



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



**MODERNIZACIÓN DEL CAMINO
E.C. (HUAUTLA- CHILITECO) -
METLATEPEC- CHAPOPOTE,
TRAMO DEL KM 5+640 AL KM
13+100, EN EL MUNICIPIO DE
HUAUTLA EN EL ESTADO DE
HIDALGO**

Capítulo I
Modalidad Regional

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

I.1	Datos generales del proyecto.....	3
I.2	Clave del proyecto	3
I.3	Nombre del proyecto	3
I.4	Ubicación del proyecto	3
I.4.1	Calle y número, o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal.....	3
I.4.2	Código postal.....	4
I.4.3	Entidad federativa.....	4
I.4.4	Localidades cercanas.....	4
I.4.5	Coordenadas geográficas y/o UTM.....	4
I.5	Dimensiones del proyecto.....	5
I.6	Promovente	6
I.6.1	Nombre o razón social.....	6
I.6.2	Registro Federal de Contribuyentes del promovente.....	6
I.6.3	Nombre y cargo del representante legal.....	6
I.6.4	Dirección del promovente o de su representante legal.....	6
I.7	Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.....	6
I.7.1	Nombre o razón social.....	6
I.7.2	Registro Federal de Contribuyentes o CURP.....	7
I.7.3	Nombre del responsable técnico del estudio.....	7
I.7.4	Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio	7

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

I.1 Datos generales del proyecto

I.2 Clave del proyecto

I.3 Nombre del proyecto

MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (HUAUTLA- CHILITECO) - METLATEPEC- CHAPOPOTE, TRAMO DEL KM 5+640 AL KM 13+100, EN EL MUNICIPIO DE HUAUTLA EN EL ESTADO DE HIDALGO.

I.4 Ubicación del proyecto

El proyecto se localiza en el municipio de Huautla, ubicado al norte del estado de Hidalgo (Figura I.1).

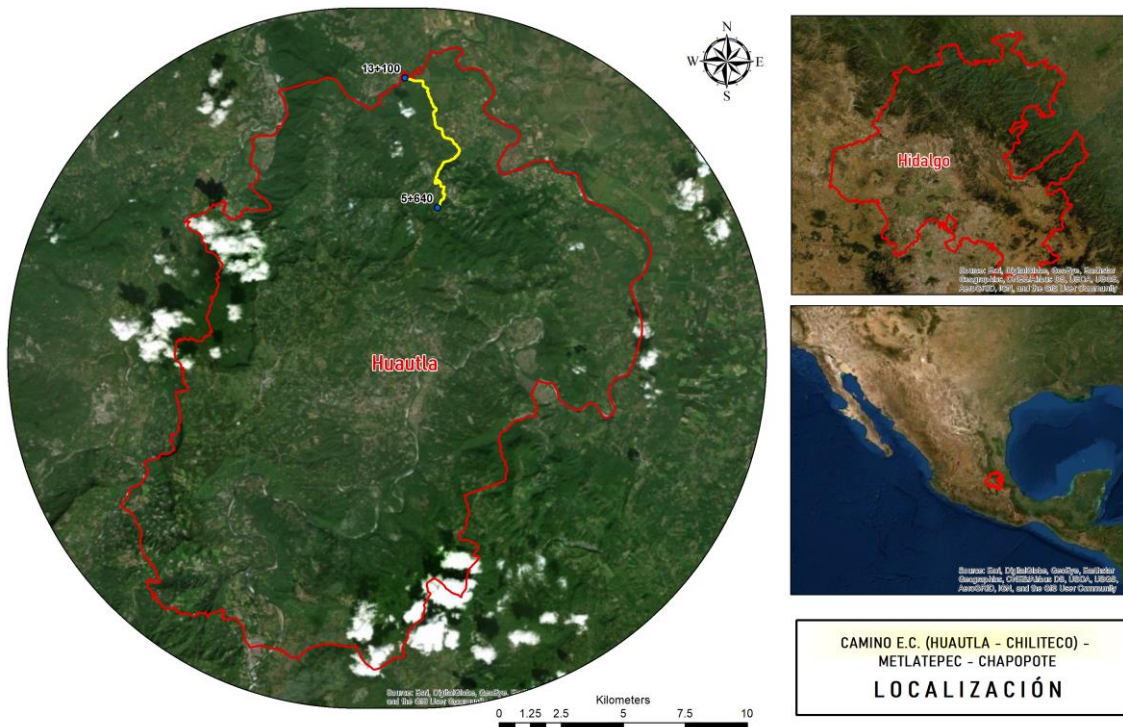


Figura I.1. Ubicación del proyecto.

I.4.1 Calle y número, o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal.

Se ubica en el Estado de Hidalgo.

I.4.2 Código postal

No aplica, dadas las dimensiones del proyecto.

I.4.3 Entidad federativa

El proyecto se ubicará en el Estado de Hidalgo

Municipio (s) o delegación (es)

Atravesará el municipio de Huautla.

I.4.4 Localidades cercanas

- Chapopote
- Metlattepec
- Calabozo
- Tzacuala
- Chalingo
- Santo Domingo
- Chileteco

I.4.5 Coordenadas geográficas y/o UTM

En la presente Tabla I.1 se muestran las coordenadas inicial y final del camino. Asimismo, las coordenadas cada 200 metros del trazo (Tabla I.2).

Tabla I.1. Coordenadas UTM inicial y final del proyecto.

Cadenamiento	X	Y
Inicial (5+640)	580593.00	2332831.00
Final (13+100)	579222.00	2337925.00

Tabla I.2. Coordenadas UTM inicial y final del proyecto.

Cadenamiento	X	Y
5+640	580593.00	2332831.00
5+800	580631.70	2332986.54
6+000	580754.20	2333134.58
6+200	580731.98	2333299.62
6+400	580754.41	2333494.24
6+600	580645.19	2333599.96
6+800	580583.98	2333787.37

7+000	580524.63	2333730.51
7+200	580434.32	2333790.19
7+400	580460.26	2333973.36
7+600	580529.28	2334156.36
7+800	580632.62	2334323.36
8+000	580717.27	2334504.56
8+200	580883.00	2334595.18
8+400	581066.03	2334674.61
8+600	581216.92	2334800.78
8+800	581319.95	2334970.30
9+000	581276.04	2335153.22
9+200	581145.15	2335295.62
9+400	581042.36	2335465.12
9+600	580854.07	2335528.21
9+800	580711.78	2335650.28
10+000	580670.86	2335841.98
10+200	580510.20	2335934.85
10+400	580424.02	2336102.90
10+600	580394.61	2336298.27
10+800	580346.86	2336486.42
11+000	580449.18	2336642.76
11+200	580349.31	2336796.55
11+400	580269.00	2336979.26
11+600	580198.13	2337163.01
11+800	580140.98	2337347.03
12+000	580106.27	2337517.16
12+200	579955.54	2337638.80
12+400	579903.23	2337806.40
12+600	579703.65	2337819.37
12+800	579510.52	2337861.74
13+000	579318.28	2337916.47
13+100	579222.00	2337925.00

I.5 Dimensiones del proyecto

El proyecto denominado “MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (HUAUTLA- CHILITECO) - METLATEPEC- CHAPOPOTE, TRAMO DEL KM 5+640 AL KM 13+100, EN EL MUNICIPIO DE HUAUTLA EN EL ESTADO DE HIDALGO” consistirá en la modernización de un camino de terracería existente y en operación, con una meta de 7.46 kilómetros. Las características geométricas del proyecto corresponden a una carretera Tipo C, de acuerdo con las especificaciones de las normas de servicios técnicos emitidas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT); aunado a ello, se considera una velocidad de

I.7.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

██████████

I.7.3 Nombre del responsable técnico del estudio

██

I.7.4 Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio

██████████

COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



**MODERNIZACIÓN DEL CAMINO
E.C. (HUAUTLA- CHILITECO) -
METLATEPEC- CHAPOPOTE,
TRAMO DEL KM 5+640 AL KM
13+100, EN EL MUNICIPIO DE
HUAUTLA EN EL ESTADO DE
HIDALGO**

Capítulo II
Modalidad Regional

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.....	3
II. 1.1 Naturaleza del proyecto.....	3
II.1.2 Justificación y objetivos	4
II.1.3 Selección del sitio.....	4
II.1.4 Ubicación física del proyecto y planos de localización	4
II.1.5 Inversión requerida	8
II.2 Características regionales del proyecto.....	9
II.2.1 Características técnicas	9
II.2.2 Programa general de trabajo.....	24
II.2.3 Preparación del sitio.....	25
II.2.4 Etapa de construcción.....	27
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento.....	31
II.2.6 Etapa de abandono del sitio.....	33
II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera	33

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

II. 1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto denominado “MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (HUAUTLA- CHILITECO) - METLATEPEC- CHAPOPOTE, TRAMO DEL KM 5+640 AL KM 13+100, EN EL MUNICIPIO DE HUAUTLA EN EL ESTADO DE HIDALGO” consistirá en la modernización de un camino de terracería existente y en operación, con una meta de 7.46 kilómetros. El proyecto beneficiará por lo menos a las siguientes localidades: Chapopote, Metlattepec Chalingo. Tzacuala y Chiliteco a través de mejorar la conectividad y disminuir el tiempo de recorrido.

Las características geométricas del proyecto corresponden a una carretera Tipo C, de acuerdo con las especificaciones de las normas de servicios técnicos emitidas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT); aunado a ello, se considera una velocidad de proyecto de 40 km/h y tendrá un ancho de corona de 7 metros, calzada de 6 metros para alojar dos carriles de circulación (uno por sentido) de 3.0 metros de ancho, con acotamiento de 0.5 m en cada lado (Tabla 1).

Tabla II.1. Información del camino actual y con proyecto.

Concepto	Actual	Proyecto
Diseño Tipo	Terracería	C
Longitud	7.46 km	7.46 km
Velocidad de proyecto	-	40 km/h
Espesor carpeta asfáltica	-	0.05 metros
Espesor base hidráulica	-	0.20 metros
Espesor base asfáltica	-	0.50 metros
Ancho de corona	-	7.00 metros
Ancho de calzada	5-6 metros	6.00 metros
Ancho de carriles	-	2 de 3.00 m cada uno
Ancho de acotamiento	-	0.5 metros
Tránsito (TDPA)	-	500 vehículos

Con fundamento en la Sección V artículo 28, fracción I y artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGGEPA), y el artículo 5, incisos B y artículo 10 y 11 del Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) se requiere de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional. Siguiendo dichos lineamientos, se realizará la identificación de los impactos ambientales negativos que se presenten durante el desarrollo del proyecto citado, y se establecerán las medidas de prevención y mitigación necesarias para asegurar la protección al ambiente.

II.1.2 Justificación y objetivos

Las zonas con menor conectividad carretera en el estado de Hidalgo se ubican en los municipios de las sierras y la región Otomí Tepehua. Esto implica que no hay vialidades que conecten a comunidades, las cuales también presentan los indicadores más altos de marginación, de acuerdo el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Las localidades con menor conectividad en el estado se encuentran en los municipios de la Sierra como Huehuetla, Huautla, Tenango, San Bartolo Tutontepec, Tepehuacán, Jacala, Eloxochitlán, Huazalingo, Xochicoatlán, entre otros.

La modernización del Camino E.C. (Huautla - Chiliteco) - Metlatepec - Chapopote, tramo del Km. 5+640 al Km. 13+100, en el municipio de Huautla, en el Estado de Hidalgo atiende la falta de vías de comunicación de calidad. El proyecto permitirá a los vehículos automotores transitar de manera eficaz en el municipio de Huautla, brindando beneficios como ahorro de tiempo al transitar de manera directa en una carretera modernizada, así como una mejor comunicación con otros destinos. Otro de los beneficios a los pobladores será la conexión de las comunidades, brindando mayor seguridad a los habitantes y la oportunidad de desarrollo, a través de la generación de empleos.

II.1.3 Selección del sitio

El proyecto toma como referencia infraestructura ya existente, pero que se encuentra en malas condiciones. De tal forma, es un proyecto que viene a modernizar una obra de importancia en la zona, pero que dada la falta de mantenimiento necesita su mejoramiento.

Criterios ambientales. El proyecto implica un impacto puntual al tratarse de una obra ya existente, la cual se ha utilizado durante mucho tiempo, pero que es necesario su mejora para que disminuir los impactos en la hidrología local.

Criterios técnicos. Los estudios técnicos en la zona dieron cuenta de la factibilidad de implementar la obra en esta zona, además de considerar la obra existente la cual ha funcionado por muchos años.

Criterios sociales. La importancia del proyecto para el mejoramiento de la conectividad en la zona a través del camino, y su reconocimiento como la principal ruta de tránsito y vínculo, dio pie a mejorar su estado.

II.1.4 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se encuentra ubicado en el municipio de Huautla, estado de Hidalgo, este colinda al norte con los municipios de Chamla y Tantoyuca, del estado de Veracruz; al sur con Xochiatipan en Hidalgo; al este con Chicontepec, en el estado de Veracruz y al oeste con Atlapexco el estado de Hidalgo.

A continuación, se presenta las coordenadas UTM iniciales y finales del trazo del proyecto (Tabla II.2) y la ubicación del trazo (Figura II.1 y II. 2) con sus vías de acceso (Figura II.3).

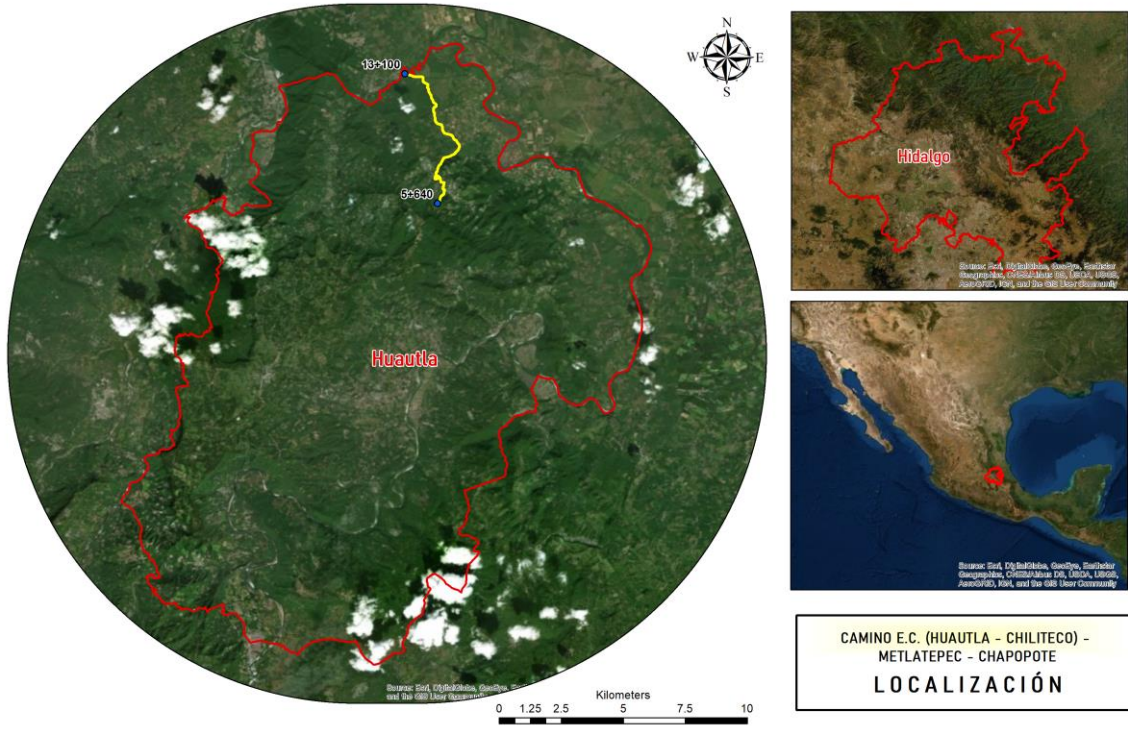


Figura II.1. Ubicación regional del proyecto.

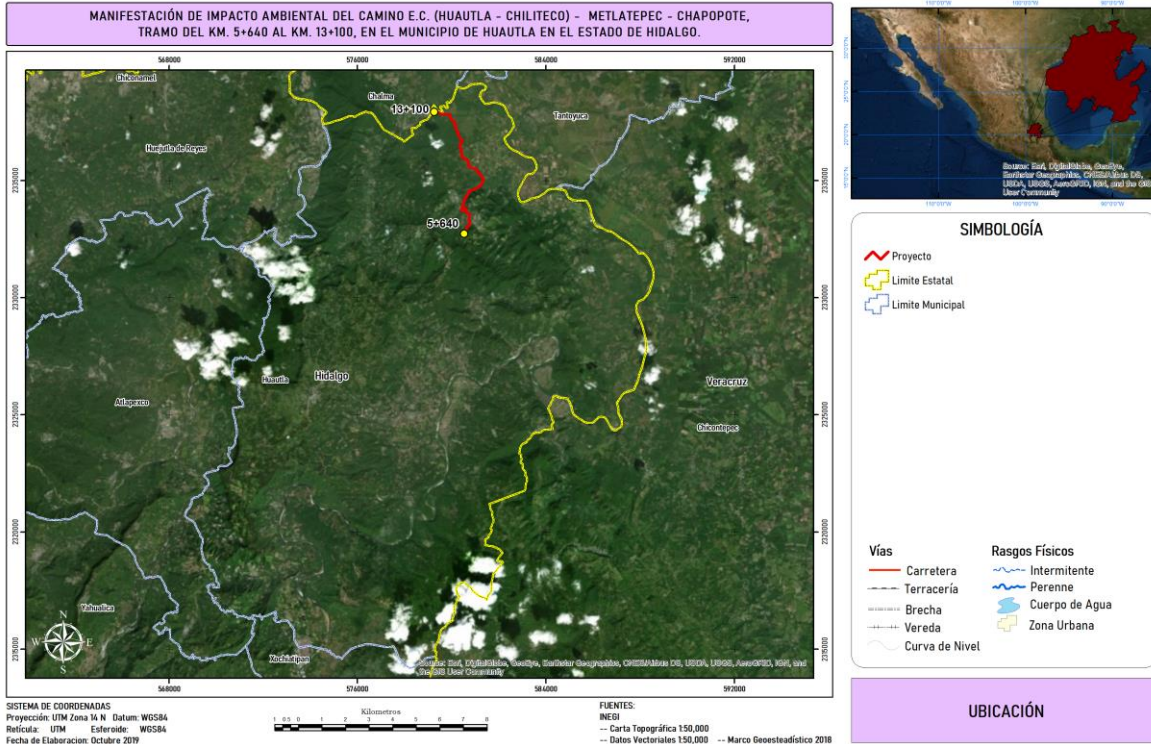


Figura II.2. Ubicación puntual del proyecto.

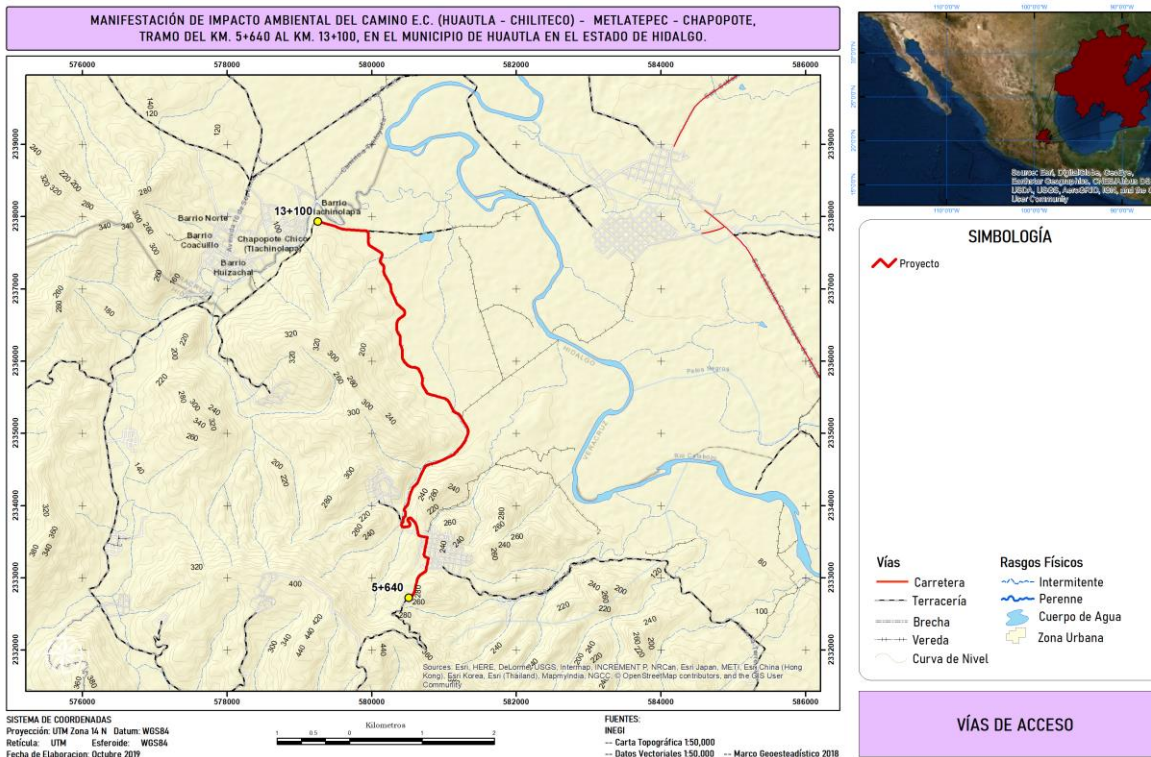


Figura II.3. Vías de acceso al proyecto.

En la presente tabla 2 se muestran las coordenadas inicial y final del camino. Las coordenadas de los puntos de inflexión del trazo se presentan en el ANEXO 3. Asimismo, las coordenadas cada 200 metros del trazo con el tipo de vegetación presente (Tabla II.3).

Tabla II.2. Coordenadas UTM inicial y final del proyecto.

Cadenamiento.	X	Y
Inicial (5+640)	580593.00	2332831.00
Final (13+100)	579222.00	2337925.00

Tabla II.3. Coordenadas UTM por cadenamiento, cada 200 metros.

Cadenamiento	X	Y	Tipo de vegetación
5+640	580593.00	2332831.00	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia
5+800	580631.70	2332986.54	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia
6+000	580754.20	2333134.58	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia
6+200	580731.98	2333299.62	Urbano construido
6+400	580754.41	2333494.24	Urbano construido
6+600	580645.19	2333599.96	Urbano construido
6+800	580583.98	2333787.37	Urbano construido
7+000	580524.63	2333730.51	Urbano construido
7+200	580434.32	2333790.19	Urbano construido
7+400	580460.26	2333973.36	Urbano construido
7+600	580529.28	2334156.36	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia
7+800	580632.62	2334323.36	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia
8+000	580717.27	2334504.56	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia
8+200	580883.00	2334595.18	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia / Agricultura de temporal anual y permanente
8+400	581066.03	2334674.61	Agricultura de temporal anual y permanente
8+600	581216.92	2334800.78	Agricultura de temporal anual y permanente
8+800	581319.95	2334970.30	Agricultura de temporal anual y permanente
9+000	581276.04	2335153.22	Agricultura de temporal anual y permanente
9+200	581145.15	2335295.62	Agricultura de temporal anual y permanente
9+400	581042.36	2335465.12	Agricultura de temporal anual y permanente
9+600	580854.07	2335528.21	Agricultura de temporal anual y permanente
9+800	580711.78	2335650.28	Agricultura de temporal anual y permanente
10+000	580670.86	2335841.98	Agricultura de temporal anual y permanente
10+200	580510.20	2335934.85	Agricultura de temporal anual y permanente
10+400	580424.02	2336102.90	Agricultura de temporal anual y permanente

10+600	580394.61	2336298.27	Agricultura de temporal anual y permanente / Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia
10+800	580346.86	2336486.42	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia
11+000	580449.18	2336642.76	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia
11+200	580349.31	2336796.55	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia / Agricultura de temporal semipermanente
11+400	580269.00	2336979.26	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia / Agricultura de temporal semipermanente
11+600	580198.13	2337163.01	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia / Agricultura de temporal semipermanente
11+800	580140.98	2337347.03	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia / Agricultura de temporal semipermanente
12+000	580106.27	2337517.16	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia / Agricultura de temporal semipermanente
12+200	579955.54	2337638.80	Agricultura de temporal semipermanente
12+400	579903.23	2337806.40	Agricultura de temporal semipermanente
12+600	579703.65	2337819.37	Agricultura de temporal semipermanente
12+800	579510.52	2337861.74	Agricultura de temporal anual
13+000	579318.28	2337916.47	Agricultura de temporal anual
13+100	579222.00	2337925.00	Agricultura de temporal anual

II.1.5 Inversión requerida

La inversión aproximada requerida se estima \$40,493,956.09 (cuarenta millones cuatrocientos noventa y tres mil novecientos cincuenta y seis 9/100 MXN) costo a la fecha de noviembre 2019. El presupuesto cubrirá la realización de los trabajos que incluye el proyecto desde la preparación del sitio hasta dejar en condiciones óptimas el proyecto para la circulación vehicular. El costo del mantenimiento se determinará conforme a calificación anual que la misma dependencia gubernamental realiza y dependerá del estado físico de la obra con base en las calificaciones que tengan estipuladas para este caso en Regional.

La fuente de financiamiento será de origen federal. Se construirá en un lapso de 5 años para prevenir cualquier retraso, sea en la asignación de recursos o de otra índole.

II.2 Características regionales del proyecto

II.2.1 Características técnicas

El proyecto denominado “MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (HUAUTLA- CHILITECO) - METLATEPEC- CHAPOPOTE, TRAMO DEL KM 5+640 AL KM 13+100, EN EL MUNICIPIO DE HUAUTLA EN EL ESTADO DE HIDALGO” consistirá en la modernización de un camino de terracería existente y en operación, con una meta de 7.46 kilómetros. Las características geométricas del proyecto corresponden a una carretera Tipo C, de acuerdo con las especificaciones de las normas de servicios técnicos emitidas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT); aunado a ello, se considera una velocidad de proyecto de 40 km/h, tendrá un ancho de corona de 7 metros, calzada de 6 metros para alojar dos carriles de circulación (uno por sentido) de 3.0 metros de ancho, con acotamiento de 0.5 m en cada lado (Tabla II.4).

Tabla II.4. Características técnicas del proyecto.

Concepto	Proyecto
Diseño Tipo	C
Longitud	7.46 km
Velocidad de proyecto	40 km/h
Espesor carpeta asfáltica	0.05 metros
Espesor base hidráulica	0.30 metros
Ancho de corona	7.00 metros
Ancho de calzada	6.00 metros
Ancho de carriles	2 de 3.00 m cada uno
Ancho de acotamiento	0.5 metros
Tránsito (TDPA)	500 vehículos
Derecho de vía	40 metros
Curvatura máxima	30°

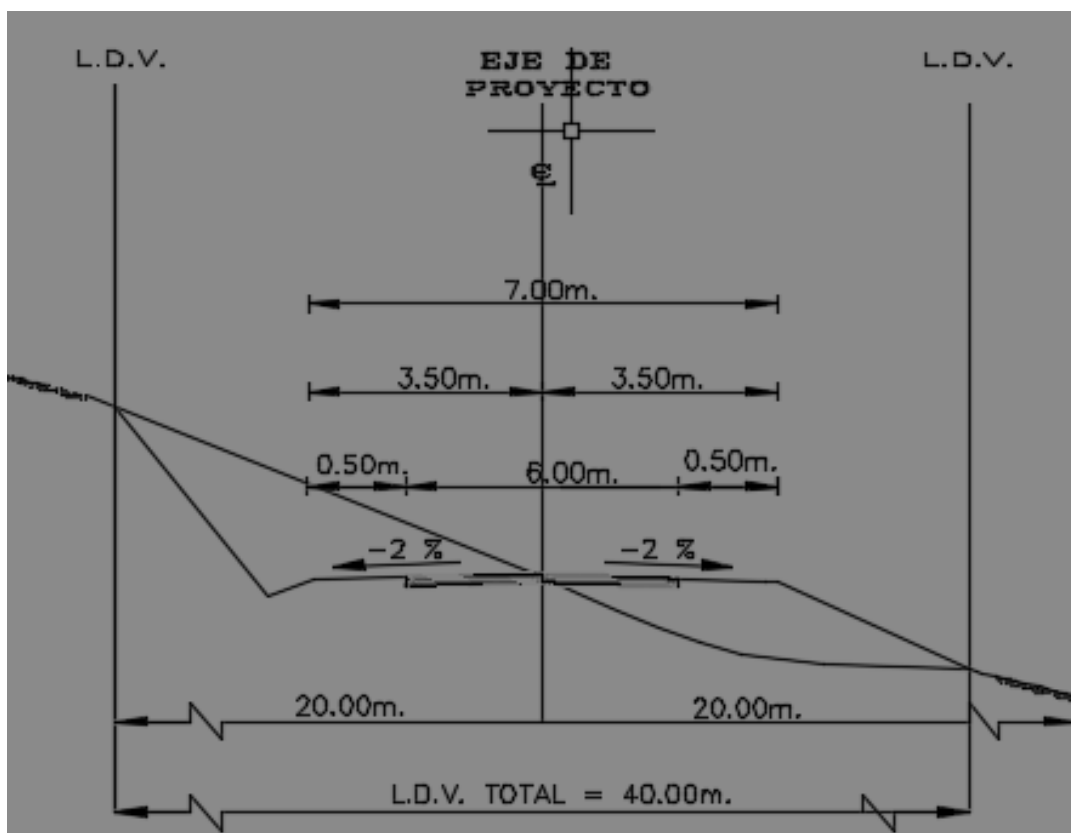


Figura 4. Sección tipo del proyecto.

Superficies del proyecto

La superficie total requerida de acuerdo a las dimensiones del proyecto será de 5.91 ha.

Tabla II.5 Longitud y superficies requeridas para el proyecto.

Concepto	Unidades
Longitud del proyecto	7460 metros
Ancho del camino	7 metros
Derecho de vía	40 metros
Superficie del derecho de vía	26.4 hectáreas
Superficie de las terracerías existentes	4.04 hectáreas
Superficie de afectaciones adicionales	1.87 hectáreas
Superficie total del proyecto	5.91

Superficie total requerida

El proyecto tendrá una longitud de 7460 metros y un ancho de 7 metros, la superficie final de ocupación (área pavimentada) corresponde a 5.22 hectáreas (longitud de camino por ancho de corona). El eje del camino existente es adecuado y se aprovecharán las terracerías existentes, no obstante, para alcanzar en todos los tramos un camino Tipo C, se requiere una superficie total de 5.91 hectáreas. De estas 4.04 corresponde al camino existente por lo que la superficie de afectación a áreas adicionales es de 1.87 ha.

Tabla II.6 Tipo de vegetación y/o uso de suelo por cadenamientos.

Cadenamiento	Tipo de vegetación observada y/o uso de suelo
5+640 - 6+000	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia
6+000 - 7+400	urbano construido
7+400 - 8+140	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia
8+140 - 10+500	agricultura de temporal anual y permanente
10+500 - 12+100	vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia
12+100 - 12+600	agricultura de temporal semipermanente
12+600 - 13+100	agricultura de temporal anual

Tabla II.7 Superficie de afectación del proyecto por tipo de vegetación.

Uso de suelo y vegetación a lo largo del tramo	Superficie que requiere el proyecto
Urbano construido	0.10
Agricultura de Temporal Anual	0.09
Agricultura de Temporal Semipermanente	0.10
Agricultura de Temporal Anual y Permanente	0.78
Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia	0.18
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	0.62
TOTAL DE AFECTACIONES	1.87
Superficie del camino existente	4.04
Superficie total del proyecto	5.91
Superficie CUSTF	0.80

El uso de suelo actual por donde pasa el trazo del proyecto es: Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, urbano construido, vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, agricultura de temporal anual y permanente, agricultura de temporal semipermanente y agricultura de temporal anual.

La realización del proyecto implica la afectación de superficies adicionales a las ya existentes de 1.87 ha y de éstas 0.80 ha requieren de cambio de uso de suelo por la

afectación de terrenos forestales en Vegetación secundaria **arbustiva** de selva mediana subperennifolia en una superficie de 0.18 hectáreas en áreas de ampliación entre los cadenamientos del km. 5+640 al km. 6+000 y vegetación secundaria **arbórea** de selva mediana subperennifolia en una superficie de 0.62 ha entre los cadenamientos km. 7+400 al km. 8+140 y km. 10+500 al km 12+100. Como se muestra en los siguientes planos de afectaciones:

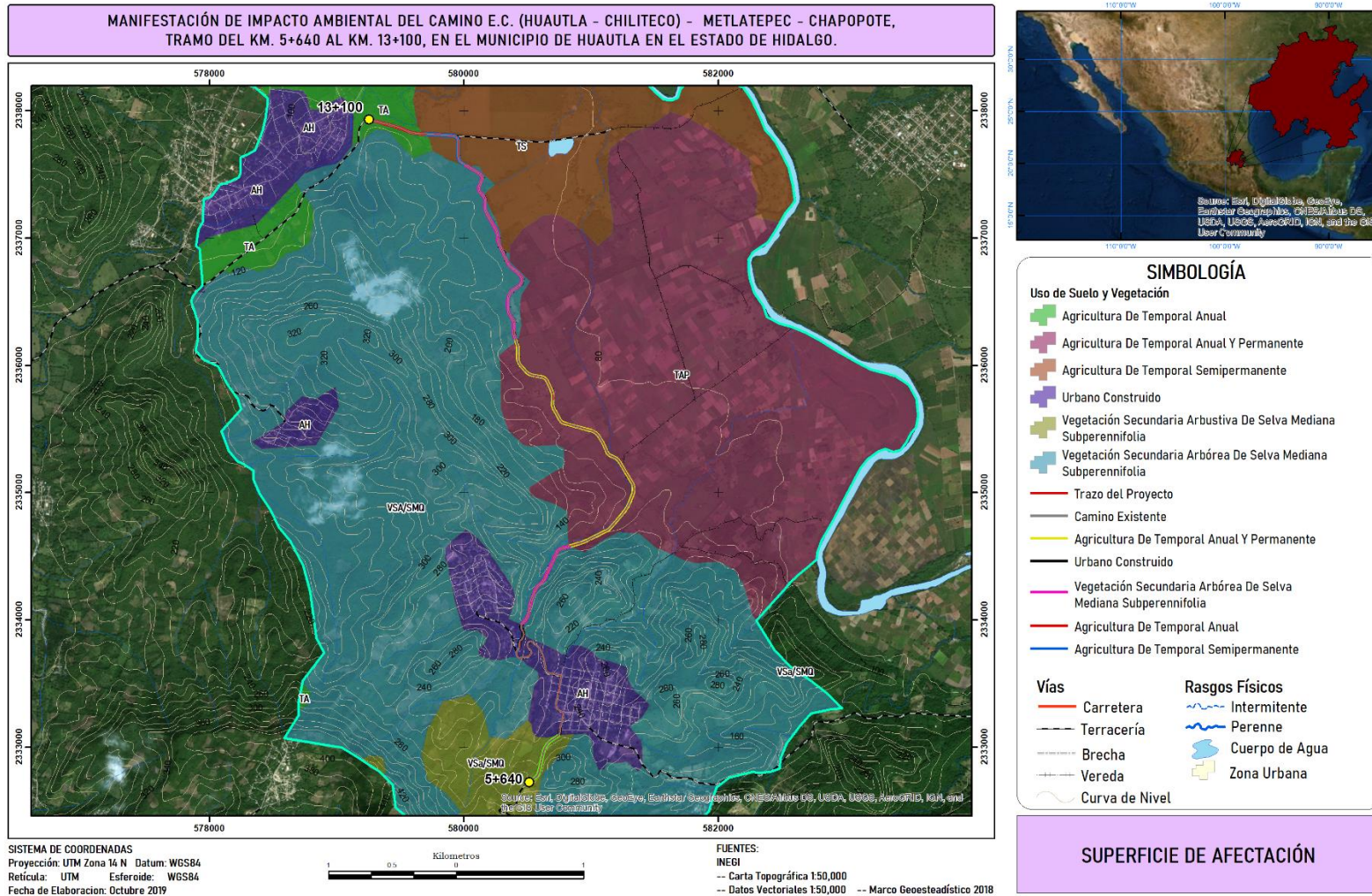


Figura II.6. Uso de suelo y vegetación del proyecto MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (HUAUTLA- CHILITECO) - METLATEPEC- CHAPOPOTE, TRAMO DEL KM 5+640 AL KM 13+100, EN EL MUNICIPIO DE HUAUTLA EN EL ESTADO DE HIDALGO. En el SAR se presenta el siguiente tipo de vegetación de acuerdo con INEGI: Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, urbano, vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, agricultura de temporal anual y permanente, agricultura de temporal semipermanente y agricultura de temporal anual.

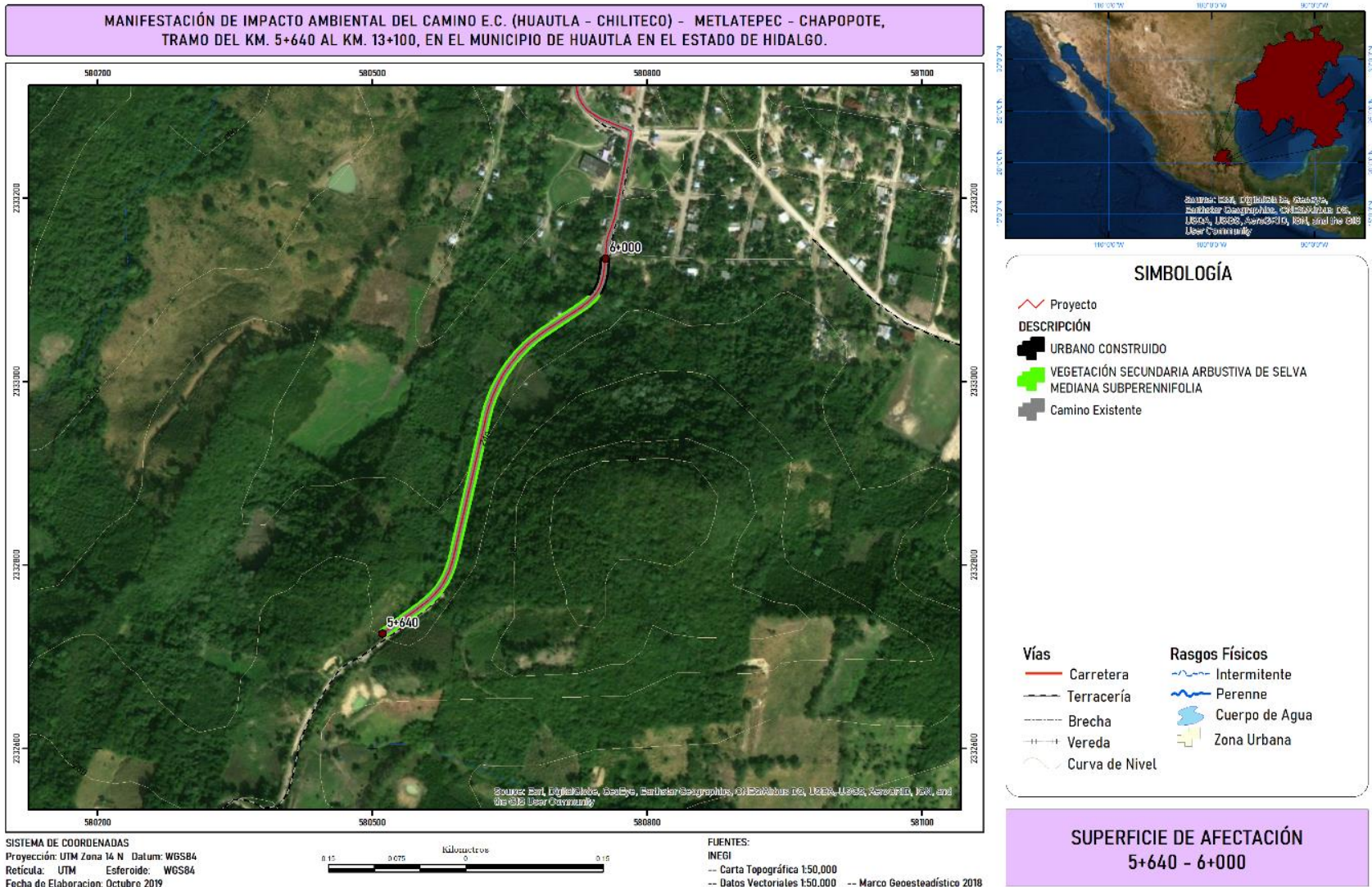


Figura II.7. Km 5+640 al km 6+000. Uso de suelo y vegetación de acuerdo con INEGI: Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia y urbano construido.

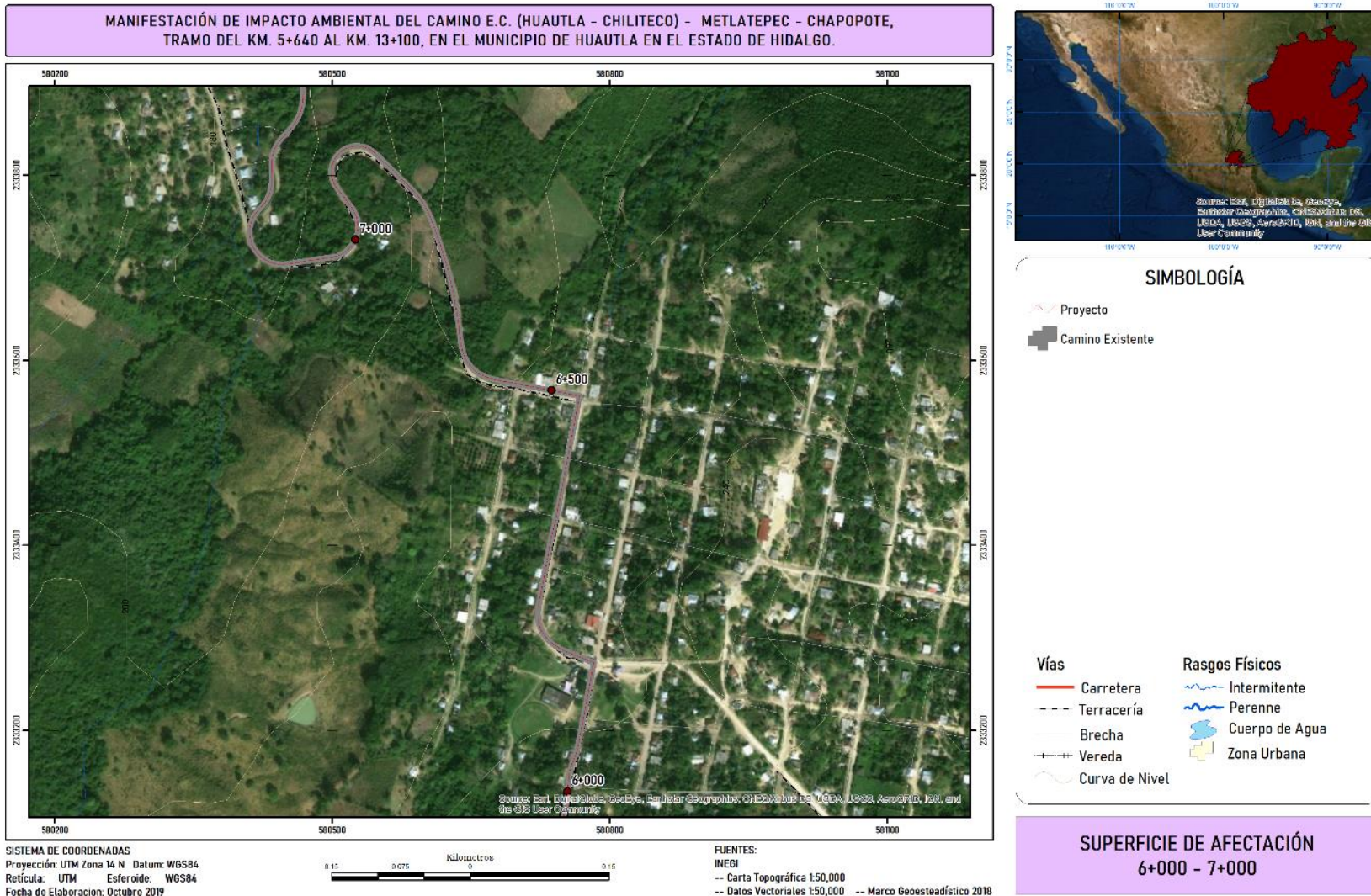


Figura II.8. Km 6+000 al km 7+000. Uso de suelo y vegetación de acuerdo con INEGI: urbano construido.

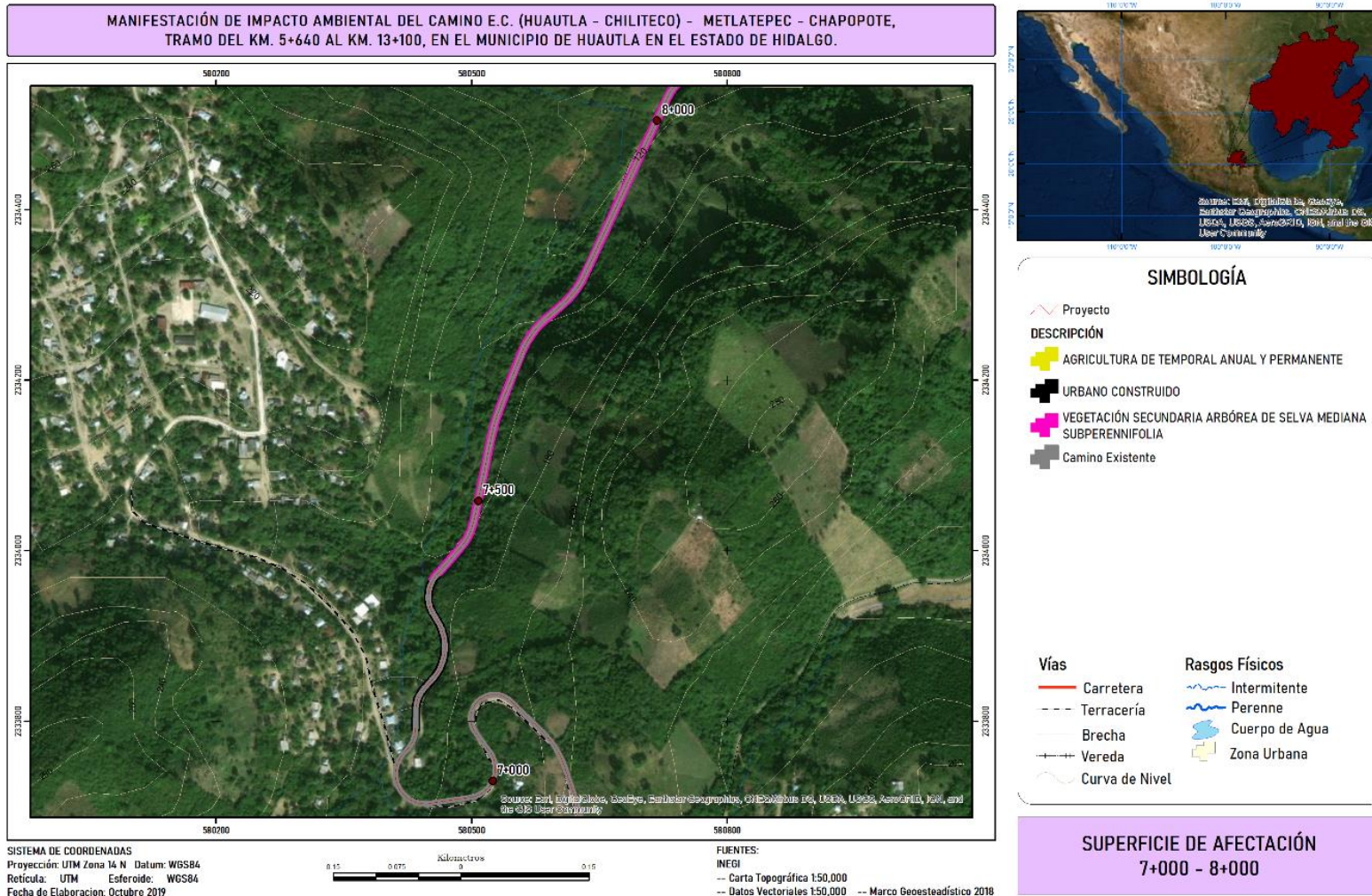


Figura II.9. Km 7+000 al km 8+000. Uso de suelo y vegetación de acuerdo con INEGI: Urbano construido y Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia.

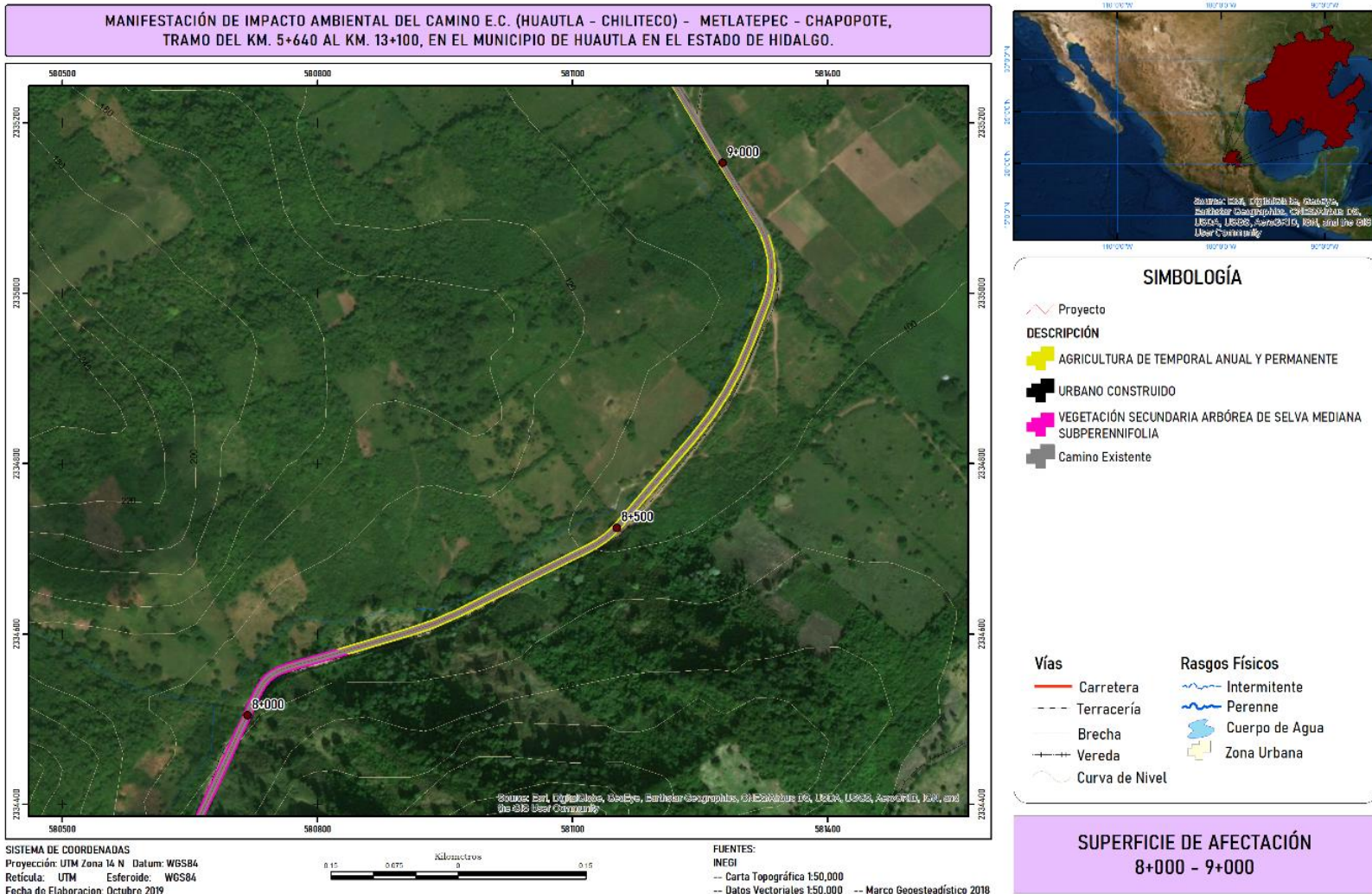


Figura II.10. Km 8+000 al km 9+000. Uso de suelo y vegetación de acuerdo con INEGI: Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia y agricultura de temporal anual y permanente.

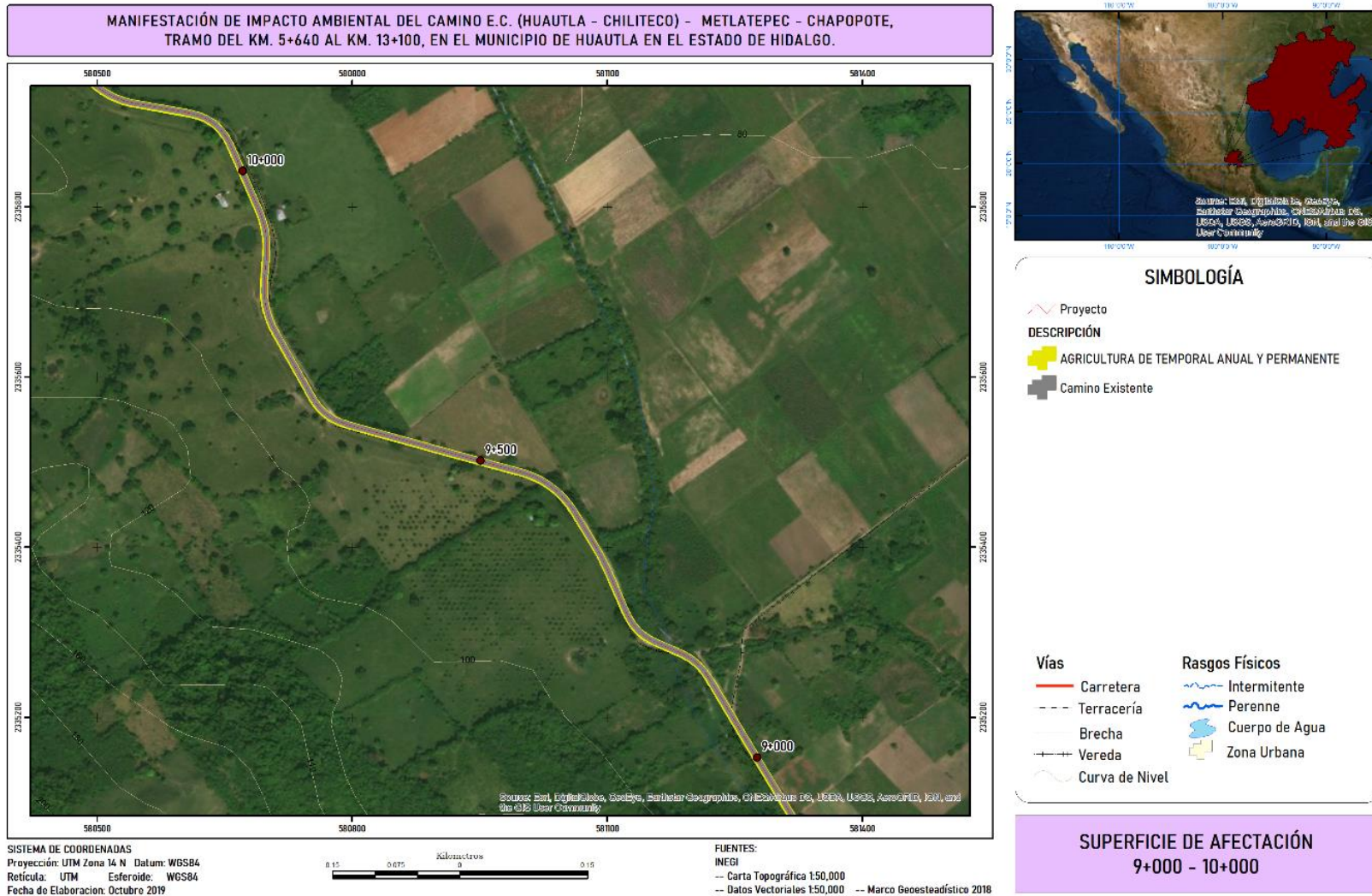


Figura II.11. Km 9+000 al km 10+000. Uso de suelo y vegetación de acuerdo con INEGI: Agricultura de temporal anual y permanente.

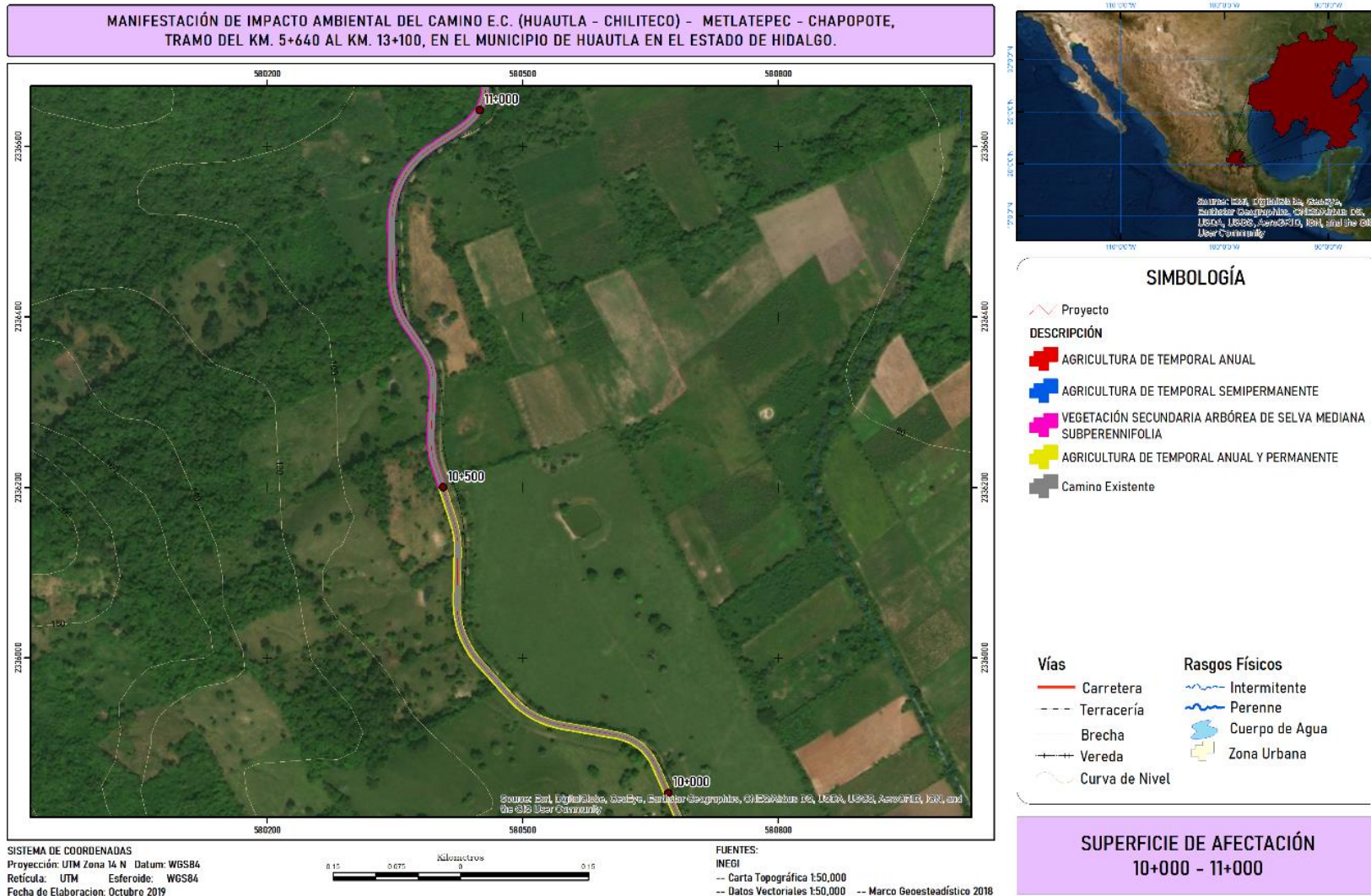


Figura II.12. Km 10+000 al km 11+000. Uso de suelo y vegetación de acuerdo con INEGI: Agricultura de temporal anual y permanente, y vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia.

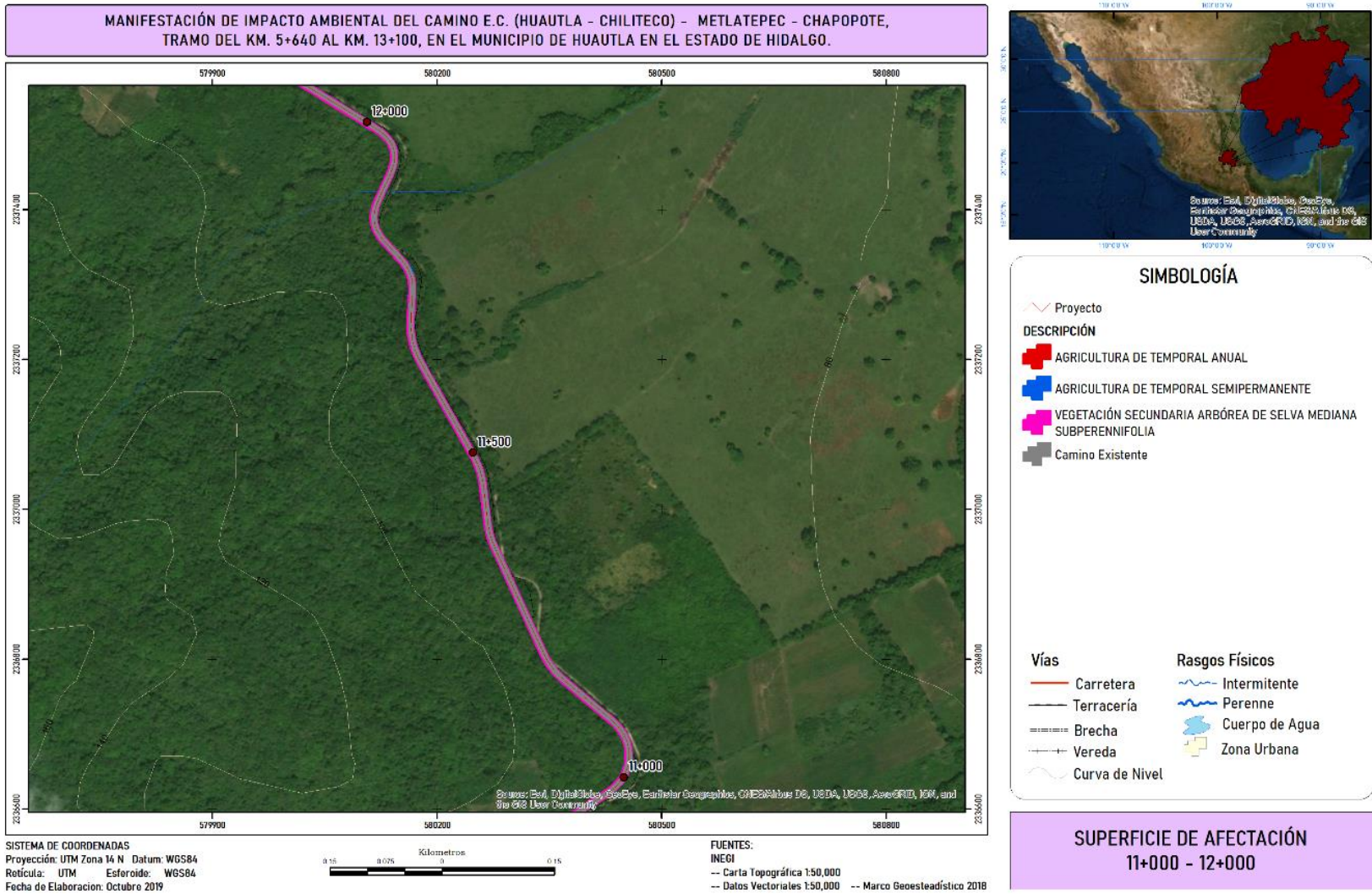


Figura II.13. Km 11+000 al km 12+000. Uso de suelo y vegetación de acuerdo con INEGI: Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia.

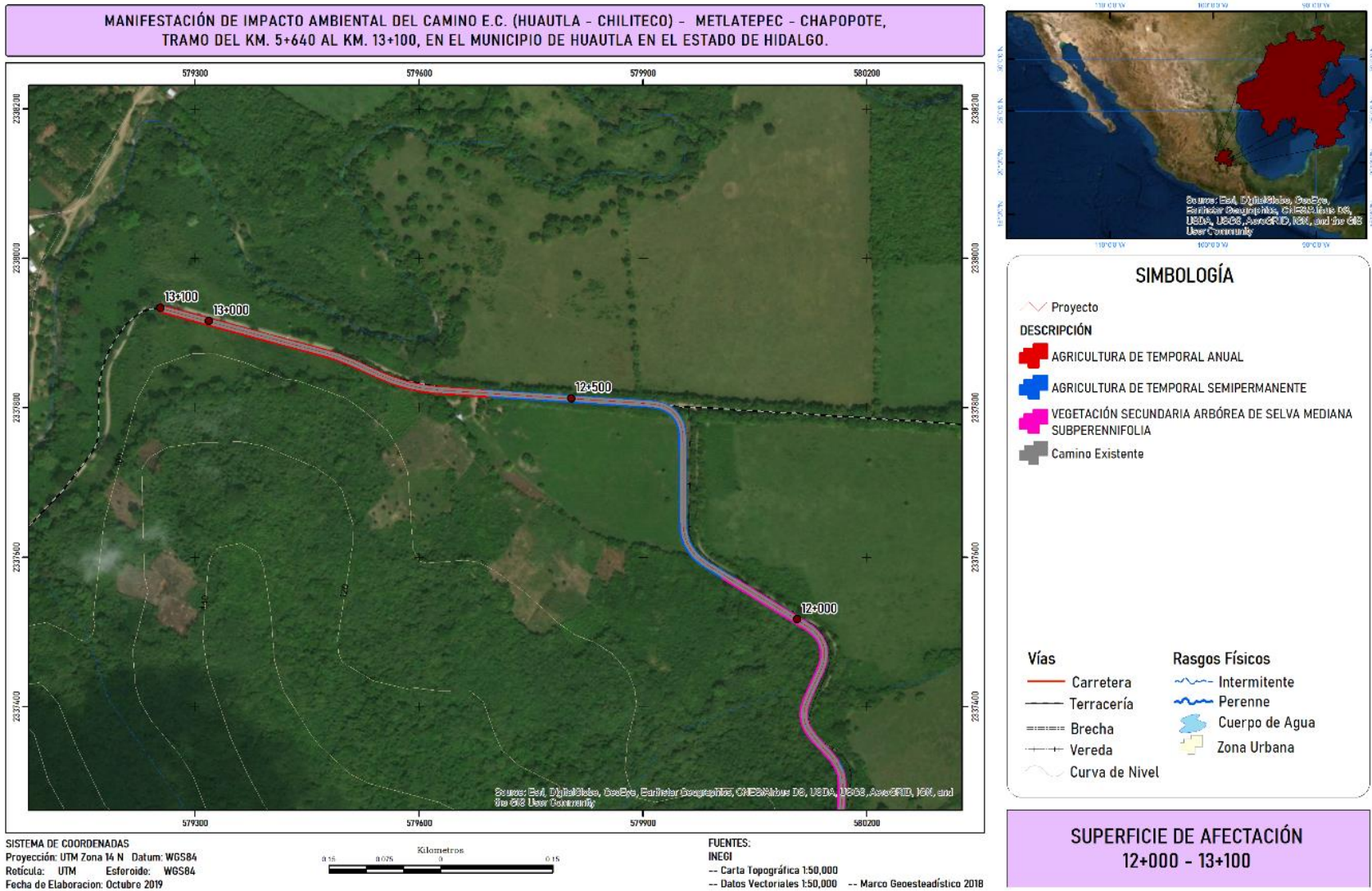


Figura II.14. Km 12+000 al km 13+100. Uso de suelo y vegetación de acuerdo con INEGI: Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, Agricultura de temporal semipermanente y Agricultura de temporal anual.

Obras de drenaje

Para el diseño de las obras de drenaje se determinaron las cuencas hidrológicas de cada una de ellas sobre la carta topográfica de INEGI escala 1:50,000 y se realizaron los análisis utilizando el método Talbot y método de la Fórmula Racional (ANEXO 4). Con el objetivo de no modificar la hidrología local, la protección de los escurrimientos de agua y garantizar la durabilidad de la obra se contemplan 33 obras de drenaje menor tipo losas y tubos (Tabla II.8).

Tabla II.8. Obras de drenaje.

NO.	KM	TIPO DE OBRA (metros)	SENTIDO DEL ESCURRIMIENTO	TIPO DE CORRIENTE DEL CRUCE
1	5+840.00	LOSA DE 1.0 X 1.0	IZQ	OBRA DE ALIVIO
2	5+963.02	LOSA DE 1.0 X 1.0	IZQ	TEMPORAL SIN NOMBRE
3	6+131.27	LOSA DE 2.0 X 1.5	IZQ	TEMPORAL SIN NOMBRE
4	6+202.32	LOSA DE 6.0 X 2.0	DER	TEMPORAL SIN NOMBRE
5	6+433.68	LOSA DE 1.0 X 1.0	DER	OBRA DE ALIVIO
6	6+709.84	LOSA DE 1.0 X 1.0	IZQ	OBRA DE ALIVIO
7	6+947.89	TUBO DE 1.20 Ø	DER	OBRA DE ALIVIO
8	7+082.55	LOSA DE 1.0 X 1.0	DER	OBRA DE ALIVIO
9	7+129.58	LOSA DE 4.0 X 3.0	DER	TEMPORAL SIN NOMBRE
10	7+248.19	LOSA DE 6.0 X 2.0	IZQ	TEMPORAL SIN NOMBRE
11	7+380.00	LOSA DE 2.5 X 2.0	IZQ	OBRA DE ALIVIO
12	7+408.84	LOSA DE 1.0 X 1.0	IZQ	OBRA DE ALIVIO
13	7+433.73	LOSA DE 2.0 X 1.5	IZQ	OBRA DE ALIVIO
14	7+897.52	TUBO DE 1.20 Ø	IZQ	OBRA DE ALIVIO
15	7+968.75	LOSA DE 1.0 X 1.0	IZQ	OBRA DE ALIVIO
16	8+100.00	LOSA DE 2.5 X 2.0	IZQ	OBRA DE ALIVIO
17	8+553.03	LOSA DE 6.0 X 2.0	IZQ	OBRA DE ALIVIO
18	9+166.75	LOSA DE 6.0 X 2.0	DER	OBRA DE ALIVIO
19	9+692.80	LOSA DE 6.0 X 2.0	DER	TEMPORAL SIN NOMBRE
20	9+810.34	LOSA DE 2.5 X 2.0	DER	TEMPORAL SIN NOMBRE
21	10+048.70	LOSA DE 6.0 X 3.0	DER	TEMPORAL SIN NOMBRE
22	10+268.47	LOSA DE 6.0 X 2.0	IZQ	TEMPORAL SIN NOMBRE
23	10+400.00	LOSA DE 6.0 X 2.0	DER	OBRA DE ALIVIO
24	10+681.37	LOSA DE 2.5 X 2.0	DER	TEMPORAL SIN NOMBRE
25	10+860.00	LOSA DE 6.0 X 3.0	DER	TEMPORAL SIN NOMBRE
26	10+961.78	LOSA DE 6.0 X 2.0	DER	TEMPORAL SIN NOMBRE
27	11+056.49	LOSA DE 2.5 X 2.0	DER	OBRA DE ALIVIO
28	11+238.28	LOSA DE 4.0 X 2.5	DER	OBRA DE ALIVIO
29	11+366.94	LOSA DE 6.0 X 2.0	DER	OBRA DE ALIVIO

NO.	KM	TIPO DE OBRA (metros)	SENTIDO DEL ESCURRIMIENTO	TIPO DE CORRIENTE DEL CRUCE
30	11+701.64	LOSA DE 4.0 X 2.5	DER	OBRA DE ALIVIO
31	11+824.01	LOSA DE 2.5 X 2.0	DER	OBRA DE ALIVIO </td
32	12+705.50	LOSA DE 6.0 X 3.0	DER	TEMPORAL SIN NOMBRE
33	12+906.33	LOSA DE 6.0 X 2.0	DER	OBRA DE ALIVIO

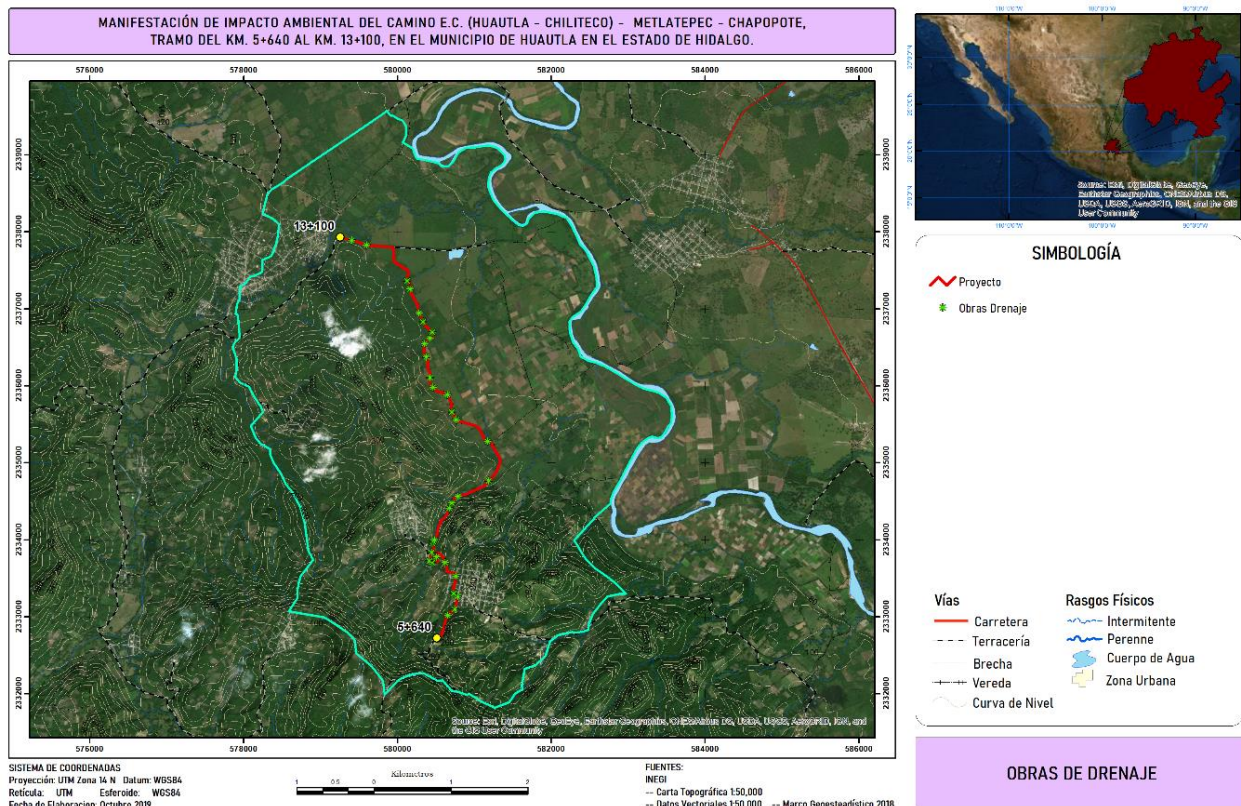


Figura II.5. Ubicación de las obras de drenaje.

Puentes

El proyecto no incluye obras de drenaje mayor, ni la modernización y/o construcción de puentes.

II.2.2 Programa general de trabajo

A continuación, se presenta en forma esquemática el programa de trabajo en el cual se contemplan las diferentes fases operativas que integran el proyecto global. Se solicita un tiempo mínimo de 5 años como plazo para la construcción del proyecto (Tabla II.9).

Tabla II.9. Cronograma de actividades.

Concepto	Trimestres																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Trámites administrativos incluyen permisos ambientales y liberación del derecho de vía y de recursos.	*	*																			
Preparación del sitio																					
Instalación de obras provisionales			*																		
Acciones de protección de fauna			*	*																	
Retiro del camino y limpieza en general				*	*																
Trazo y nivelación				*	*																
Desmante				*	*																
Despalme																					
Construcción																					
Construcción del camino									*	*	*	*									
Acciones de reforestación									*	*	*	*	*	*	*	*					
Limpieza general de lugar de trabajo y acciones ambientales	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

II.2.3 Preparación del sitio

La etapa de preparación se lleva principalmente acciones de desmonte, despalme y compensación de terracerías (terraplenes y cortes). A continuación se explican las características de cada una de las acciones, así como las obras provisionales relacionadas a esta fase del proyecto.

Obras provisionales

Las obras provisionales son aquellos aspectos o áreas que se consideran antes de iniciar un proyecto, ya que estas son necesarias para el comienzo de una obra general o de algún proyecto. El objetivo de estas va desde el almacén, vigilancia o servicios. Para el proyecto “MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (HUAUTLA- CHILITECO) - METLATEPEC- CHAPOPOTE, TRAMO DEL KM 5+640 AL KM 13+100, EN EL MUNICIPIO DE HUAUTLA EN EL ESTADO DE HIDALGO” se contemplan las siguientes obras provisionales:

Campamentos: El establecimiento de campamentos no aplica para este proyecto, en virtud de que dentro del trazo del camino existen centros de población en donde podrán pernoctar los trabajadores, en estas localidades se cuentan con los servicios básicos para abastecerse; además se contempla que la mayor parte del personal que se contrate será de la región.

Patios de maquinaria: La empresa constructora contará con patios de maquinaria y almacenes de equipo y materiales en los frentes de obra, los cuales también cumplirán con las especificaciones señaladas en el Manual Operativo de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). Su ubicación deberá estar fuera de los centros de población y estará avalado tanto por el promovente, como por la supervisión y las autoridades de los municipios donde cruza el trazo del proyecto.

Almacenes: Se establecerán almacenes-bodegas provisionales para el resguardo de materiales, equipos, herramientas, etcétera, mismos que se localizarán en predios baldíos de la población más cercana al frente de obra conforme se vaya dando el avance constructivo. Se restringirá el retiro de vegetación para su instalación, no se almacenarán materiales inflamables, grasas, aceites y/o combustibles, solo equipo, herramientas y materiales para la construcción.

Talleres: El proyecto contempla la instalación de áreas para el mantenimiento de los vehículos y maquinaria pesada en áreas desprovistas de vegetación y cercanas a los asentamientos humanos. Esto se llevará a cabo previa negociación con los propietarios.

Instalaciones sanitarias: En las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se instalarán letrinas portátiles en una proporción de 1 por cada 10 trabajadores se rentarán a una empresa certificada que ofrezca este servicio. Las instalaciones podrán ser portátiles o semi-portátiles y la recolección y mantenimiento quedará a cargo de la empresa que preste el servicio durante el tiempo que dure el proyecto. Cualquier impacto negativo ocasionado por el mal manejo durante el retiro de los sanitarios portátiles deberá ser mitigado por la empresa encargada de la renta.

Mano de obra local: Durante las diversas fases del proyecto se contratará gente de las comunidades inmersas en el mismo, por lo cual serán debidamente remunerados de acuerdo con el tipo de trabajo requerido. Asimismo, se tomarán las medidas necesarias a fin de evitar interferencias, abusos, falta de respeto hacia los miembros de la comunidad y sus prácticas y/o creencias culturales, con la finalidad de que exista un ambiente de trabajo agradable.

Agua: El agua para consumo de las personas que labore en el proyecto será únicamente purificada. Por otra parte, la utilizada para las labores de obra se obtendrá de tomas autorizadas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en pozos o cuerpos de agua cercanos. El traslado y almacenamiento del agua cruda será en camiones tipo “pipa” con capacidad de 10,000 litros. El agua destinada para la obra no será almacenada, porque se trasladará y utilizará inmediatamente.

Combustible: Se requerirá gasolina y diésel para los vehículos y maquinaria que se utilicen durante el desarrollo del proyecto. Dicho combustible se adquirirá en las estaciones de servicios autorizadas.

Caminos auxiliares: El proyecto consiste en la rehabilitación, así como la ampliación de un camino vehicular, todo esto sobre vialidades ya establecidas con anterioridad, por lo que no se requerirá la apertura de caminos auxiliares.

Bancos de material: Se adquirirá materia prima de bancos de material cercanos al área del proyecto (Tabla II.10), y que cumplan con todas las normas y legislación vigente en materia ambiental, y, por lo tanto, se encuentren autorizados.

Tabla II.10. Características de los Bancos de materiales, cercanos a la zona del trazo.

No.	Nombre	Localización	Clasificación geológica	Empleo
1	Río Tehuetlán	Km 200+000	Grava- arena	Revestimiento, subbase, base y mezcla asfáltica en el lugar
2	Río Tamala	Km 157+500 Carretera: Pachuca - Tampico	Grava- arena	Revestimiento, subbase, base y mezcla asfáltica en el lugar
3	Río Atlapexco	Km 210+000 Carretera: Pachuca - Tampico	Grava- arena	Revestimiento, subbase, base, mezcla asfáltica en el lugar y concreto hidráulico

Acciones de protección de fauna silvestre

En el sitio donde se establecerá el proyecto es un área altamente con disturbio, sin embargo, se ha reportado la presencia de algunos ejemplares de herpetofauna, por lo que las acciones de protección de fauna se enfocan al ahuyentamiento, y en caso de ser

necesario a la captura y reubicación de ejemplares que se encuentren dentro del área de influencia del proyecto.

En cuanto a actividades enfocadas a flora solo se supervisará que no se afecte arbolado o individuos fuera del área del proyecto, no se realizará el rescate de ejemplares de flora ya que no existen individuos que sean susceptibles de rescate.

Trazo y nivelación

Consistirá en localizar los ejes de acuerdo a las estaciones de proyecto y marcarlos en el terreno natural con estacas o algún otro medio semifijo. Se identificarán los alcances geométricos del proyecto marcando referencias topográficas en el terreno ubicando las estructuras y obras complementarias a ejecutar.

Desmante

Esta actividad consiste en la remoción de la vegetación de acuerdo con las condiciones del sitio, a través de la tala, desenraice y/o poda de la vegetación.

Despalme

Posterior al desmante se realizará la remoción de material superficial del terreno en el área del proyecto. El material producto de esta actividad será resguardado en el sitio para ser utilizado en el arroje de taludes. En caso de tener un sobrante de material de despalme será retirado del sitio y llevado a un banco de tiro de las autoridades correspondientes.

II.2.4 Etapa de construcción

Terracerías.

a) Posterior a la terminación de los trabajos de desmante, se deberá de efectuar el despalme de la capa de materia vegetal de acuerdo a los espesores que indique el proyecto, siendo el área comprendida de este concepto las líneas de ceros del mismo, el material que se obtenga y pueda ser empleado para el arroje de taludes se colocará fuera de la línea de ceros, en el lugar que lo indique la Contratante y el material que no pueda ser aprovechado se llevará al banco de desperdicio indicado por la Contratante. El despalme se regirá por la norma N-CTR-CAR-1-01-002/11 Despalme. Una vez realizado el despalme, la superficie descubierta se compactará al noventa por ciento (90%) y se regirá por la norma NCTR-CAR-1-01-009/16 Terraplenes.

b) De forma posterior, se realizarán los cortes y adicionales que se requieran para formar y preparar la sección de proyecto, de acuerdo con la Normativa S.C.T

c) El cuerpo de Terraplén se construirá con material de banco y/o producto aprovechable de corte elegidos por la constructora y aprobado por el promovente para terracerías con capas horizontales y de espesor adecuado al equipo de construcción, de manera que se

logre el noventa por ciento (90%) de compactación de su M.V.S.M. obtenido mediante la prueba AASHTO estándar. Los trabajos descritos anteriormente se regirán por la norma N-CTR-CAR-1-01-009.

d) Para dar por terminada la construcción del cuerpo de terracerías incluyendo su afinamiento, se verificará el alineamiento, el perfil y la sección de su forma, anchura y acabado, de acuerdo con lo fijado en el Proyecto y lo que indique el inciso H.2 LÍNEAS Y NIVELES de la norma N-CTR-CAR-1-01-009/16 Terraplenes de la Normativa para la Infraestructura del Transporte (NORMATIVA S.C.T.). Así mismo, se deberá atender cualquier observación al respecto de la Residencia de Obra de la Contratante y/o Supervisión.

Estructuras.

Construcción de las estructuras en base a lo señalado en el proyecto o lo ordenado por la Contratante, atendiendo a lo señalado a la Normativa para la Infraestructura del Transporte (NORMATIVA S.C.T.) según el concepto de que se trate o que en su caso aplique:

- N-CTR-CAR-1-02-003/04 Concreto Hidráulico.
- N-CTR-CAR-1-02-004/02 Acero para Concreto Hidráulico.
- N-CTR-CAR-1-02-005/01 Acero estructural y elementos metálicos.
- N-CTR-CAR-1-02-006/01 Estructuras de Concreto Reforzado.
- N-CTR-CAR-1-02-008/01 Estructuras de Acero.
- N-CTR-CAR-1-02-010/00 Guarniciones y Banquetas.
- N-CTR-CAR-1-02-012/00 Recubrimiento con Pintura.
- N-CTR-CAR-1-02-013/00 Demoliciones y Desmantelamientos.

Pavimentos.

Base hidráulica y riego de impregnación.

a) Inmediatamente antes de iniciar la Construcción de la Base Hidráulica, la superficie sobre la que se colocará estará debidamente terminada dentro de las líneas y niveles, sin irregularidades y debidamente reparados los baches que hubieran existido. No se aceptará su construcción sobre superficies que no hayan sido previamente aceptadas por la Contratante. Los acarrees de los materiales hasta el sitio de su utilización se harán de tal forma que el tránsito sobre la superficie donde se construirá la base, se distribuya sobre todo el ancho de esta, evitando la concentración en ciertas áreas y, por consecuencia, su deterioro. Se descargará el material sobre el terraplén, en la cantidad prefijada por estación de veinte (20) metros, en tramos que no sean mayores a los que, en un turno de trabajo, se pueda tender, conformar y compactar el material. Si el tendido se realiza con extendedora, la descarga se hará directamente en su tolva. Se preparará el material extendiéndolo parcialmente e incorporándole el agua necesaria para su compactación, por medio de riegos y mezclados sucesivos, hasta alcanzar la humedad adecuada y obtener

homogeneidad en granulometría y humedad. Si el tendido se realiza con extendidora, la preparación del material se hará previa a su transporte.

b) Se extenderá el material en todo el ancho de la corona y se conformará de manera que se obtenga un espesor de material sin compactar uniforme. Concluida la operación de extendido, se procederá a la compactación al grado establecido en el Proyecto (100% de su M.V.S.M. obtenido mediante la prueba AASHTO Modificada) para obtener el espesor compacto indicado en el Proyecto de Base Hidráulica con material de banco 100% producto de la trituración total de roca sana.

Los trabajos para la Base Hidráulica se regirán por la norma N-CTR-CAR-1-04- 002/11 Sub-Bases y Bases y por la especificación Regional respectiva.

c) Inmediatamente después de finalizar los trabajos de construcción de la Base Hidráulica, se realizará lo que corresponda para llevar a cabo el riego de impregnación, de acuerdo con lo señalado en la normativa para la infraestructura del transporte (NORMATIVA S.C.T. N-CTR-CAR-1-04-004/15 Riego de impregnación). El Riego de Impregnación se ejecutará con EMULSIÓN ASFÁLTICA para impregnación del tipo ECI-60 a razón de uno punto cinco (1.5) litros por metro cuadrado de Base Hidráulica.

Carpeta de concreto asfáltico de granulometría densa (mezcla en caliente)

a) Inmediatamente antes de realizar el tendido de la Carpeta Asfáltica con mezcla en caliente, la superficie sobre la que se colocará estará debidamente terminada dentro de las líneas y niveles, sin irregularidades y debidamente reparados los baches que hubieran existido.

Espesores.

a) Los espesores que han sido indicados, corresponden a material ya compactado y al grado que en cada caso fue señalado, considerando que se tomaron los obtenidos por el método del Instituto de Ingeniería de la UNAM para pavimentos flexibles, teniendo como resultado los siguientes:

- Carpeta Asfáltica 5 cm. Compactado al 95%
- Base Hidráulica 20 cm. Compactado al 100%
- Subrasante 30 cm. Compactado al 100%
- Terraplén Variable. Compactado al 90%

Dosificaciones

a) Como se indica en el inciso G.2 Proporcionamiento de los Materiales, de la Norma N-CTR-CAR-1-04-006/14 Carpetas Asfálticas con Mezcla Caliente, “Los materiales pétreos, asfálticos, y aditivos que se empleen en la elaboración de las Mezclas Asfálticas con Mezcla en Caliente, se mezclarán en el proporcionamiento necesario para producir una Mezcla Asfáltica homogénea, con las características establecidas en el Proyecto o aprobadas por la Contratante. Además, el proporcionamiento se determinará mediante un diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente; para obtener las características establecidas en el Proyecto

o aprobadas por el contratante. Este diseño será responsabilidad del Contratista de Obra, aplicando el método que establezca el Proyecto o apruebe la Contratante”.

b) Para fines de diseño de la mezcla asfáltica, el Contratista de Obra deberá tomar en consideración que el cemento asfáltico a emplear será del tipo PEME* EKBÉ PG 64-22, el cual deben estrictamente satisfacer los requisitos de calidad establecidos en las Normas N-CMT-4-05-001/06 Calidad de los Materiales Asfálticos.

Calidad de los materiales.

Todos los materiales empleados en el presente proyecto deberán de cumplir con lo señalado en el Libro CMT Características de los Materiales de la Normativa para la Infraestructura del Transporte, y en forma general serán las siguientes:

Terracerías.

El material utilizado en la construcción de terracerías y ampliación de la corona deberá satisfacer los requisitos estipulados en las Normas:

- N-CMT-1-01/16 Materiales para Terraplén.
- N-CMT-1-03/02 Materiales para Subrasante.

Estructuras.

a) El Cemento Portland que se utilice en la elaboración del Concreto Hidráulico, deberá cumplir con lo establecido en el la Norma N-CMT-2-02-001/02.

b) Los Agregados Pétreos que se usen en la elaboración del Concreto Hidráulico se sujetará a lo indicado en la Norma N-CMT-2-02-002/02.

c) El Agua para Concreto Hidráulico deberá satisfacer lo que menciona la Norma N-CMT-2-02-003/02.

d) El Concreto Hidráulico deberá satisfacer lo estipulado en la Norma N-CMT- 2-02-005/04.

e) La calidad de las Membranas para el Curado del Concreto Hidráulico deberá satisfacer lo estipulado en la Norma N-CMT-2-02-006/04.

f) La calidad del Acero de Refuerzo para Concreto Hidráulico deberá satisfacer lo estipulado en la Norma N-CMT-2-03-001/07.

Pavimento.

a) El material pétreo que se use en la construcción de la base hidráulica, deberá satisfacer los requisitos estipulados en las Norma N-CMT-4-02-002/04

b) Los materiales pétreos que se utilicen para las Mezclas Asfálticas deben de cumplir con lo indicado en la Norma N-CMT-4-04/08

c) Todos los materiales asfálticos, empleados en la construcción, deberán cumplir con lo señalado en la Norma N-CMT-4-05-001/06

A continuación, se describe el proceso general de construcción (camino):

1. Terracerías.

a) Se realizarán cortes abajo de la subrasante en rampas, en carriles de acceso hacia carriles centrales, en enlaces y una compactación posterior de la cama de dichos cortes de acuerdo con el proyecto geométrico y/o indicaciones de la dependencia.

b) El cuerpo de terraplén se construirá con los materiales obtenidos del banco elegido por el contratista para terracerías con capas horizontales y de espesor adecuado al equipo de construcción, de manera que se logre el noventa y cinco por ciento (95%) de compactación de su P.V.S.M. mediante la prueba AASHTO estándar.

c) La construcción y compactación de los aproches se efectuarán con el equipo adecuado para lograr la compactación indicada en el proyecto.

d) Una vez terminada la construcción del cuerpo del terraplén, se construirá la capa subrasante de veinticinco centímetros (25 cm). El material que forme estas capas será traído del banco elegido por el contratista para terracerías y será compactada al porcentaje indicado en proyecto mediante la prueba AASHTO estándar.

e) Para dar por terminada la construcción del terraplén en el tramo de aproches del camino incluyendo su afinamiento, se verificará el alineamiento, el perfil y la sección de su forma, anchura y acabado, de acuerdo con lo fijado en el proyecto y lo que indique el inciso 3.01.01.005-H.09 de las Normas para Construcción e Instalación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

f) Construcción de obras de protección, guarniciones, defensa metálica, lavaderos, zampeados, rellenos, etcétera.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

En esta etapa se considera los procesos, técnicas y recursos que serán utilizados y se describirán los procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo que se efectuarán durante la etapa de operación y mantenimiento.

Conservación rutinaria

Con el propósito de atenuar los efectos del tránsito y del medio ambiente y mejorar la estética de los caminos, se llevan a cabo anualmente trabajos de menor magnitud que la reconstrucción, los que a grandes rasgos pueden resumirse en las siguientes tareas:

- Limpieza de la superficie del camino,
- Reparación y pintura

- Protecciones menores contra socavación, relleno de deslaves en accesos y reposición de señalamiento general.

Estos trabajos se realizan cada año, pero con el fin de darles continuidad se han contratado en forma bianual y recientemente. Estos periodos de contratación obligan a ser sumamente cuidadosos con la selección de empresas que van a realizar las labores.

Las tareas de mantenimiento son todas aquellas actividades que se requieren realizar para que el camino se mantenga en un nivel de servicio adecuado a lo largo del período de análisis. Existen tres tipos de mantenimiento:

- mantenimiento rutinario,
- mantenimiento periódico
- mantenimiento emergente.

Por sus características, las actividades correspondientes a los dos primeros pueden ser programadas mientras que las actividades correspondientes al mantenimiento emergente, solamente se ejecutan cuando se ha presentado la emergencia, tales como deslaves, derrumbes, etcétera. El mantenimiento rutinario involucra labores de rutina que se las realiza en forma continua con una frecuencia de intervención determinada por las características climáticas de la zona por donde atraviesa camino. El mantenimiento periódico se aplica para mitigar el deterioro causado fundamentalmente por las cargas de peatones. Las actividades de mantenimiento periódico son programables por lo tanto su ejecución depende de una planificación, la misma que deberá ser ajustada en base del seguimiento (monitoreo) que se le dé a cada proyecto.

El objetivo principal es describir los procedimientos y métodos para realizar el inventario de caminos y evaluar su deterioro. La información recopilada durante la inspección de caminos es fundamental para programar el mantenimiento oportuno, des u calidad dependerá el buen funcionamiento del sistema dado, que las estructuras continúan envejeciendo y deteriorándose, una evaluación precisa y completa es esencial para mantener en servicio una red vial confiable. Con el fin de que la información anterior sea la correcta, se debe contar con un grupo de inspectores calificados que comprendan todos los conceptos, responsabilidades y deberes contenidos en este manual

Conservación periódica.

La mayor parte de estos deterioros se podrían evitar antes de la puesta en servicio de la estructura, y los que no se pudieran evitar antes, se podría retrasar su aparición con una adecuada sistematización y planificación de las actividades de conservación. En este orden de cosas, decir que las principales tareas de conservación periódica son:

- Limpieza del Camino en general.
- Eliminación de vegetación existente.
- Limpieza de sistemas de desagüe y drenaje.
- Reparación de aceras.

Sustancias peligrosas

Los residuos peligrosos en el caso de los residuos químicos peligrosos, éstos se generan en la fase final del ciclo de vida de los materiales peligrosos, cuando quienes los poseen los desechan porque ya no tienen interés en seguirlos aprovechando. Es decir, se generan al desechar productos de consumo que contienen materiales peligrosos, al eliminar envases contaminados con ellos; al desperdiciar materiales peligrosos que se usan como insumos de procesos productivos (industriales, comerciales o de servicios) o al generar subproductos o desechos peligrosos no deseados en esos procesos.

II.2.6 Etapa de abandono del sitio

Por el tipo de obra y uso constante del camino al ser un derecho las vías de acceso para las poblaciones aledañas, no se contempla desmantelamiento ni abandono de las instalaciones, al ser una obra permanente y el beneficio social y económico, no obstante, se pretende dar los mantenimientos necesarios para su adecuado funcionamiento.

Utilización de explosivos

El proyecto no requiere la utilización de explosivos.

II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera

Durante la ejecución del proyecto se generarán residuos de diferentes tipos; residuos sólidos orgánicos-no peligrosos, residuos sólidos inorgánicos-no peligrosos, residuos sólidos-no peligrosos, y residuos sólidos y líquidos peligrosos.

Residuos sólidos orgánicos-no peligrosos. Tales como hojarasca, troncos, ramas y raíces serán separados para realizar una composta y posteriormente almacenados para ser reutilizados en la restauración de los accesos al camino, para utilizarlo como fertilizante del suelo y activar el desarrollo de la vegetación. En el despalme también se generarán residuos no peligrosos, como la tierra, piedra y materia orgánica, se sugiere que se almacenen a una distancia prudente de la orilla del arroyo, para ser utilizado como composta. Los troncos y residuos de volumen serán puestos a disposición de los pobladores de la localidad.

Residuos sólidos inorgánicos-no peligrosos. El personal que laborará en las actividades para desarrollar el proyecto generará restos de alimento en general. Estos residuos serán dispuestos en diferentes contenedores temporales y posteriormente la empresa constructora tendrá que transportarlos periódicamente y disponerlos en algún relleno sanitario municipal autorizado a través del servicio de colecta municipal. Los residuos; vidrios, cartones, plásticos y latas serán recolectados y dispuestos en contenedores por separado para ser transportados y comercializados para su reciclaje, la empresa constructora tendrá la responsabilidad de ponerlos a disposición de alguna fábrica o empresa especializada en el reciclaje de estos materiales.

Residuos sólidos-no peligrosos. En la etapa de construcción del camino se generarán pedazos de varilla de acero, alambre, tablas, cartones, clavos, bolsas de cartón etc. Estos residuos se recolectarán, seleccionarán y almacenarán, separando los que se puedan reciclar y reutilizar, para ponerlos a disposición de una empresa recicladora. Los residuos que no se puedan reciclar, deberán ponerse a disposición en lugares autorizados por la autoridad municipal.

Residuos sólidos y líquidos peligrosos. Los materiales y residuos peligrosos generados en la etapa de construcción y operación del proyecto; estopas y cartones impregnados de aceites, grasas o algún otro material combustible, botes vacíos de aceite, grasa, combustibles, solventes y pinturas, piezas inservibles de maquinaria, aceites usados, mangueras impregnadas con combustibles, entre otros, se tendrá que colocar en contenedores con tapa y bajo techo, para posteriormente ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a la empresa responsable, verificando que la empresa cuente con las autorizaciones respectivas y que su manejo sea de acuerdo con lo que estable el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos y demás normatividad aplicable.

Emisiones a la atmósfera. La maquinaria que se utilice en las actividades correspondientes a la preparación del sitio y a la construcción del camino producirá emisiones a la atmósfera como los gases de combustión (Monóxido de Carbono, dióxido de carbono, Bióxidos de Azufre), que serán reducidos mediante el mantenimiento de la maquinaria y equipo utilizado, dando cumplimiento a las normas ambientales NOM-041-SEMARNAT-1999 y NOM-045-SEMARNAT-1996. El polvo generado será mitigado mediante el riego de las áreas con agua transportada en pipas.

Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos

El municipio de Huautla cuenta con un sistema de recolección de residuos en la cabecera municipal. Los residuos sólidos y líquidos peligrosos generados en la operación y mantenimiento de la maquinaria serán entregados mediante manifiesto a una empresa certificada en recolectar estos residuos.

COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



**MODERNIZACIÓN DEL CAMINO
E.C. (HUAUTLA- CHILITECO) -
METLATEPEC- CHAPOPOTE,
TRAMO DEL KM 5+640 AL KM
13+100, EN EL MUNICIPIO DE
HUAUTLA EN EL ESTADO DE
HIDALGO**

Capítulo III
Modalidad Regional

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

III.1	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	4
III.2	Planes y Programas de Desarrollo.....	4
III.2.1	El Plan Nacional de Desarrollo 2019 - 2024.....	4
III.2.2	Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018-2024.....	6
III.2.3	Plan Estatal de Desarrollo Hidalgo 2016-2022.....	7
III.3	Leyes Vinculantes.....	8
III.3.1	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.....	8
III.3.2	Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.....	9
III.3.3	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.....	10
III.3.4	Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.....	11
III.3.5	Ley General de Vida Silvestre.....	13
III.3.6	Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.....	15
III.3.7	Ley de Aguas Nacionales.....	16
III.3.8	Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.....	18
III.3.9	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	19
III.3.10	Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	19
III.4	Disposiciones legales de competencia estatal.....	20
III.4.1	Ley para la Protección del Medio Ambiente del Estado de Hidalgo.....	20
III.4.2	Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Hidalgo.....	22
III.4.3	Ley de Protección y Trato Digno para los Animales.....	24
III.4.1	Ley Estatal de Agua y Alcantarillado para el Estado de Hidalgo.....	26
III.5	Disposiciones legales de competencia municipal.....	27
III.5.1	Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Huautla 2016-2020.....	27
III.6	Ordenamientos Ecológicos Territoriales.....	28
III.6.1	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.....	28
III.6.2	Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo....	40
III.6.3	Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Región Huasteca.....	97
III.7	Áreas con Valor Ambiental.....	114
III.7.1	Áreas Naturales Protegidas Federales.....	114
III.7.2	Áreas Naturales Protegidas Estatales.....	115
III.7.3	Regiones Terrestres Prioritarias.....	116

III.7.4	Regiones Hidrológicas Prioritarias.....	117
III.7.5	Regiones Marinas Prioritarias.....	121
III.7.6	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.....	122
III.7.7	Sitios Ramsar.....	123
III.8	Normas Oficiales Mexicanas.....	124

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

III.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

En México las leyes que regulan la actividad social se encuentran contenidas en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), desde las que garantizan los derechos primarios de los ciudadanos hasta las que se refieren al cuidado del medio ambiente integrándolo como parte de las garantías de los individuos y como elemento de uso y disfrute en actividades económicas sustentadas en los recursos naturales.

La construcción y modernización de caminos es una tarea fundamental y parte del crecimiento integral económico y social a nivel nacional y estatal, dichas acciones están previstas en los instrumentos legales que a su jurisdicción competen y no están exentos de cumplir con las disposiciones que en materia del cuidado al medio ambiente y a los elementos que se refiere la CPEUM.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su **Artículo 4, párrafo quinto** establece como derecho constitucional 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.”

Vinculación jurídica.

Siendo este artículo el que fundamenta y motiva las leyes que regulan en nuestro país lo referente a la protección, restauración, aprovechamiento y uso del medio ambiente, así como las sanciones que resulten de acciones que atenten contra este, el artículo 4º constitucional es la primera referencia que da forma y sustenta jurídicamente al presente estudio para la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional (MIA-R), el cual atiende la evaluación de impactos ambientales y las medidas para su mitigación.

III.2 Planes y Programas de Desarrollo

III.2.1 El Plan Nacional de Desarrollo 2019 - 2024

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es el documento diseñado por la administración federal como la base jurídica para las acciones que llevara a cabo y/o las que dejara de ejecutar. En él se presentan las propuestas y estrategias, traducidas en programas de diferentes rubros sociales, económicos, políticos, ambientales, a partir de un diagnóstico y proyecciones a mediano y largo plazo del estado que aguarda el país a nivel institucional, social y económico.

Todas las expectativas que un estado nación tiene como parte de su desarrollo están basadas en este documento, el cual es facultad y obligación del poder ejecutivo ejecutar a través de las instituciones organizadas en los tres niveles de competencia y operación: federal, estatal y municipal. Es en la organización federal donde reside de acuerdo a la CPEUM, en el **artículo 25** la correspondencia del estado en la "... rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico, la generación de empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales."

El Plan Nacional de Desarrollo que entró en vigor con la presente administración (2018-2024) y que tiene como objetivo principal: transformar la vida pública del país para generar un desarrollo incluyente, propone tres ejes objetivos generales:

- I. Justicia y estado de derecho
- II. Bienestar
- III. Desarrollo económico

Aunado a lo anterior, propone tres "ejes transversales", es decir, tres grandes grupos de toma de decisiones, políticas públicas y programas de diversa índole que por su carácter "transversal" que están en cohesión y coordinación con las metas y los objetivos del PND:

- Eje transversal 1. Igualdad de género, no discriminación e inclusión.
- Eje transversal 2. Combate a la corrupción y la mejora a la gestión pública.
- Eje transversal 3. Territorio y desarrollo sostenible.

El eje general número tres "Desarrollo económico" tiene por 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. Dentro de este menciona que la infraestructura económica es un elemento fundamental para cumplir con este eje, ya que las carreteras, los aeropuertos y los puertos aumentan la capacidad productiva; a partir de reducir los costos de transacción; incrementar la actividad agropecuaria, industrial y de servicios; conectando a los pueblos y comunidades indígenas; y brindando a la sociedad más y mejores oportunidades, así como empleos mejor remunerados.

En este eje general se describen los objetivos y estrategias relacionada con la infraestructura carretera, entre las que se encuentran:

- 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.
- 3.6.2 Mejorar el acceso a localidades con altos niveles de marginación.

Otro aspecto relacionado con la infraestructura vial es el Eje transversal 3 “Territorio y desarrollo sostenible”. Este punto “...parte de un diagnóstico general donde se reconoce que toda acción que se toma en el presente incide en las capacidades de las generaciones futuras y que toda política pública actúa en un territorio, entendido este último como el espacio en donde se desarrollan las relaciones sociales y se establecen los seres humanos en los ámbitos cultural, social, político y económico”.

Bajo esta perspectiva: “El análisis de la política pública deberá valorar si un mejor ordenamiento territorial potencia los beneficios de la localización de la infraestructura, los bienes y servicios públicos, y de ser así, incorporarlo desde su diseño, pasando por la implementación, y hasta su proceso de evaluación y seguimiento”.

Vinculación jurídica.

El proyecto “MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (HUAUTLA- CHILITECO) - METLATEPEC- CHAPOPOTE, TRAMO DEL KM 5+640 AL KM 13+100, EN EL MUNICIPIO DE HUAUTLA EN EL ESTADO DE HIDALGO “contribuye al cumplimiento de los objetivos del PND al formar parte de las estrategias y programas sectoriales para la inversión en el mejoramiento de la infraestructura carretera, y promoción del Desarrollo Económico. Asimismo, al tratarse de un camino vigente y en uso forma parte de la dinámica territorial de la región, y por lo tanto su localización no solo contempla el beneficio local (generación de empleo), sino que por su ubicación estratégica potencia su alcance a nivel regional en términos del ordenamiento territorial.

III.2.2 Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018-2024

El Programa Nacional de Infraestructura Carretera (PNIC) de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) 2018-2024 plantea que la infraestructura carretera es elemento detonador del desarrollo, por lo que dará prioridad a zonas donde no la hay. México cuenta con alrededor de 400 mil kilómetros de carreteras, de los cuales 50 mil kilómetros los administra la federación -40 mil son libres y el resto están concesionadas a privados- y mueve al 95% del pasaje y 56% de la carga.

De acuerdo con la SCT durante esta administración se atenderán 5 mil 500 kilómetros a nivel nacional dentro del Programa para la Pavimentación de Caminos a Cabeceras Municipales, con una inversión de 14 mil 200 millones de pesos, en donde se hará uso intensivo de mano de obra local, con material disponible en la región. Se pretende generar, sólo durante 2019, 14 mil empleos directos y 10 mil indirectos.

Los objetivos del PNIC:

- Lograr el desarrollo regional y el ordenamiento territorial de la nación, con visión de largo plazo.
- Transitar hacia una red intermodal de comunicaciones y transportes integral, eficiente, sustentable, segura y moderna.

- Lograr un sistema de verdadero respaldo a la competitividad nacional y superar la posición de nuestro país en este rubro, que nos ubica en el lugar 62 de 137 países calificados en el orbe.
- Garantizar una infraestructura carretera que se vincule -sin cuellos de botella ni sitios de conflicto sin solución de continuidad- con las infraestructuras de puertos, vías férreas y aeropuertos y sin zonas de riesgo, y que incorpore el equipamiento conveniente para la conectividad de las telecomunicaciones modernas.
- Resolver los puntos de conflicto con la infraestructura de las zonas urbanas, que permita el tránsito ágil y seguro de personas y bienes por el territorio nacional y que dé a todos la posibilidad personal, comercial, cultural y política de conectarse con el resto de los mexicanos y con el mundo.

Por otra parte, establece tres prioridades:

- Conservación y el mantenimiento de toda la infraestructura existente y terminación de las obras útiles, suspendidas o en proceso.
- Construcción de caminos pavimentados para todas las cabeceras municipales que carecen de ellos, con mano de obra local y bajo la administración de las autoridades comunales.
- Plan Nacional de Carreteras Federales. Dará atención prioritaria a las zonas del país donde la infraestructura carretera no ha llegado.

Vinculación jurídica.

En la zona donde se desarrollará el proyecto resulta primordial el incremento y la modernización de la infraestructura carretera, servicios de transporte y comunicaciones. Es así como el presente proyecto “MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (HUAUTLA-CHILITECO) - METLATEPEC- CHAPOPOTE, TRAMO DEL KM 5+640 AL KM 13+100, EN EL MUNICIPIO DE HUAUTLA EN EL ESTADO DE HIDALGO” brindará una vía comunicación con las condiciones necesarias para su tránsito eficiente y el menor impacto ambiental, fomentando así la competitividad, productividad y el desarrollo económico en la región. El incremento y mejora en la conectividad entre las localidades permitirá el acceso a más oportunidades y servicios por parte de los habitantes del municipio de Huautla contribuyendo así con el desarrollo social de la región, prioritario para esta administración.

III.2.3 Plan Estatal de Desarrollo Hidalgo 2016-2022

El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 (PED) con enfoque prospectivo al 2030 ha sido concebido como un instrumento estratégico, con visión de largo plazo y bajo una perspectiva inclusiva y solidaria, en la cual el desarrollo integral y la mejora de las condiciones de bienestar de la población son el centro de las acciones del gobierno estatal. El PED contempla cinco ejes rectores:

- Eje 1. Gobierno Honesto, Cercano y Moderno.
- Eje 2. Hidalgo Próspero y Dinámico.

- Eje 3. Hidalgo Humano e Igualitario.
- Eje 4. Hidalgo Seguro, con Justicia y en Paz.
- Eje 5. Hidalgo con Desarrollo Sostenible.

El Eje 5 “Hidalgo con Desarrollo Sostenible” considera los aspectos relacionados con la infraestructura vial, a partir del punto 5.4. Movilidad sostenible.

5.4 Movilidad sostenible

5.4.4. Contar con la infraestructura vial adecuada, suficiente, flexible y sostenible para las necesidades de desplazamiento de la población, bienes y mercancías, en todos los medios y formas de transporte, incluida la movilidad no motorizada.

5.4.4.1. Ampliar y modernizar carreteras pavimentadas que conecten regiones altamente productivas para elevar la economía local.

5.4.4.1.1. Diseñar, implementar y evaluar un programa de reconstrucción y conservación de carreteras que permita ampliar la durabilidad de las vías de comunicación.

5.4.4.1.2. Reconstruir y conservar carreteras intrarregionales que permitan disminuir costos y tiempos de traslado.

Vinculación jurídica.

El proyecto es congruente y coadyuva al cumplimiento del Plan de Desarrollo Estatal a partir del mejoramiento de un camino para lograr una infraestructura vial adecuada, suficiente, flexible y sostenible para las necesidades de desplazamiento de la población, bienes y mercancías. Esto repercutirá en la disminución del tiempo de traslado, además de brindar mayor seguridad y confort para los usuarios de esta vía de comunicación.

III.3 Leyes Vinculantes

III.3.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

Última reforma publicada DOF el 5 de junio de 2018.

Fundamento Legal:

Artículo 1, fracción I, II y III. La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

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

Artículo 28, fracción I. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente de la autorización en materia de impacto ambiental de la secretaría: (...) vías generales de comunicación, (...);

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.

Vinculación jurídica.

El presente documento tiene como fundamento lo establecido en la presente ley. De tal forma, en su contenido realiza un análisis del impacto del proyecto que se pone a evaluación, además de formular una serie de acciones para mitigar, compensar y prevenir los impactos. Esto con el fin de garantizar que esta obra con importancia social brinde los mayores beneficios posibles y no implique una violación a las leyes y normas ambientales vigentes.

III.3.2 Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Última reforma publicada DOF el 31 de octubre de 2018.

Fundamento Legal:

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

VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:

Construcción de carreteras, autopistas, **caminos** (...) que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales, (...)

Artículo 11. Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;

II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el Artículo 22 de este reglamento;

III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y

IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Vinculación jurídica.

El presente documento cumple con lo estipulado en el reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental mediante la presentación de un estudio de impacto ambiental en su modalidad regional. El proyecto refiere a la modernización de un camino ubicado en el municipio de Huautla, en el Estado de Hidalgo, denominado “MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (HUAUTLA- CHILITECO) - METLATEPEC- CHAPOPOTE, TRAMO DEL KM 5+640 AL KM 13+100, EN EL MUNICIPIO DE HUAUTLA EN EL ESTADO DE HIDALGO”, el cual, comunica las localidades de Chapopote, Metlaltepec Chalingo. Tzacuala y Chiliteco. Asimismo, en el contenido del capítulo VI del presente manifiesto se describen un conjunto de medidas de mitigación que se ejecutarán con la finalidad de prevenir o minimizar los impactos sobre el ambiente, mismas que resultan del análisis efectuado a los posibles efectos de los trabajos planteados, y en los que fueron considerados de forma conjunta las características ambientales existentes en la zona de estudio donde se ubica el proyecto.

III.3.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Última reforma publicada DOF 5 de junio de 2018

Fundamento Legal:

Artículo 1. La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, (...)

Artículo 2, fracción I. Son objetivos generales de esta Ley: 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.

Artículo 68. Corresponderá a la Secretaría emitir los siguientes actos y autorizaciones:

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

Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

Vinculación jurídica.

El promovente cumplirá con los requisitos para solicitar el cambio de uso de suelo en terrenos con vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia y vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en una superficie de 0.80 ha. Para ello, se elaborarán los estudios y tramitarán los permisos correspondientes que se presentarán ante la autoridad correspondiente.

III.3.4 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Última reforma DOF el 31 de octubre de 2014.

Fundamento legal:

Artículo 1. El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente: del solicitante;

II. Lugar y fecha;

I. Nombre, denominación o razón social y domicilio

III. Datos y 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. Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo.

El derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo, con motivo de las Actividades del Sector Hidrocarburos en terrenos forestales, se podrá acreditar con la documentación que establezcan las disposiciones aplicables en las materias de dicho sector.

La Secretaría, por conducto de la Agencia, resolverá las solicitudes de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales para la realización de cualquiera de las Actividades del Sector Hidrocarburos, en los términos previstos en el presente capítulo.

Artículo 121. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente:

I. Usos que se pretendan dar al terreno;

II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georreferenciados;

III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio;

IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;

V. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo;

VI. Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo;

VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles;

VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo;

IX. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto;

X. Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo;

XI. Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución;

XII. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías;

XIII. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo;

XIV. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo, y XV. En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables.

Vinculación jurídica.

El promovente tramitará ante la DGGFS de la SEMARNAT el Estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso de Suelo (CUSTF), ya que será ver afectada vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia y vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en una superficie de 0.80 hectáreas. Asimismo, en el presente estudio se proponen una serie de medidas de mitigación, compensación y restauración para atender los impactos a la vegetación forestal, entre las que se encuentran acciones de reforestación con especies nativas y acciones de conservación de suelos.

III.3.5 Ley General de Vida Silvestre

Última reforma publicada DOF el 19 de enero de 2018.

Fundamento legal:

Artículo 1. La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentario del párrafo tercero del Artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del Artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por las leyes forestales y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo.

Artículo 4. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación (...)"

Artículo 27. El manejo de ejemplares y poblaciones exóticas sólo se podrá llevar a cabo en condiciones de confinamiento que garanticen la seguridad de la sociedad civil y trato digno y respetuoso hacia los ejemplares, de acuerdo con un plan de manejo que deberá ser previamente aprobado por la Secretaría y el que deberá contener lo dispuesto por el artículo 78 Bis, para evitar los efectos negativos que los ejemplares y poblaciones exóticas pudieran tener para la conservación de los ejemplares y poblaciones nativos de la vida silvestre y su hábitat.

Las personas que posean algún o algunos ejemplares referidos en el párrafo anterior, como mascota o animal de compañía, deberán de contar con autorización expresa de la Secretaría. Aquellos ejemplares de especies que, por su naturaleza, ante un inadecuado manejo o evento que ponga en riesgo a la población civil, deberán ser reubicados por la Secretaría.

Artículo 27 Bis. - No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas invasoras.

La Secretaría determinará dentro de normas oficiales mexicanas y/o acuerdos secretariales las listas de especies exóticas invasoras. Las listas respectivas serán revisadas y actualizadas cada 3 años o antes si se presenta información suficiente para la inclusión de alguna especie o población. Las listas y sus actualizaciones indicarán el género, la especie y, en su caso, la subespecie y serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica. Asimismo, expedirá las normas oficiales mexicanas y/o acuerdos secretariales relativos a la prevención de la entrada de especies exóticas invasoras, así como el manejo, control y erradicación de aquéllas que ya se encuentren establecidas en el país o en los casos de introducción fortuita, accidental o ilegal.

Artículo 28. El establecimiento de confinamientos sólo se podrá realizar de conformidad con lo establecido en las disposiciones aplicables, con la finalidad de prevenir y minimizar los efectos negativos sobre los procesos biológicos y ecológicos, así como la sustitución o desplazamiento de poblaciones de especies nativas que se distribuyan de manera natural en el sitio.

Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.

Vinculación jurídica.

Los componentes de flora y fauna son de los aspectos más importantes a atender en cualquier proyecto. El promovente formulará y llevará a cabo acciones para su rescate, reubicación, salvaguarda, reconocimiento, cuidado y prevención de daños en los individuos, poblaciones y comunidades. Para ello, realizara las actividades de acuerdo con

la especificidad de las especies e individuos, y siempre evitando la introducción de especies exóticas y maltrato a alguna especie. Todo estará estipulado en los programas ambientales: Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.

III.3.6 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

Última reforma publicada DOF el 09 de mayo de 2014.

Fundamento legal:

Artículo 1. El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre.

Artículo 2, fracción VIII, IX y XV. Además de las definiciones contenidas en el Artículo 3 de la Ley General de Vida Silvestre y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para efectos del presente Reglamento se entenderá por:

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

Artículo 83. Se requiere autorización previa de la Secretaría para la liberación de ejemplares de vida silvestre, para lo cual la solicitud correspondiente deberá:

I. Señalar el objeto de la liberación: repoblación, reintroducción, traslocación o medidas de control, y

II. Contener el listado de especies a liberar, identificadas por nombre común y nombre científico hasta el grado de subespecie, cantidad de ejemplares, edades, proporción de sexos y la relación de marcas a utilizar.

A la solicitud se anexará el proyecto a que se refieren los artículos 80 y 81 de la Ley. Las medidas de liberación que se encuentren en el plan de manejo aprobado se entenderán autorizadas.

Artículo 84. La Secretaría emitirá respuesta a la solicitud de autorización de liberación de ejemplares en un plazo de quince días hábiles. La vigencia de la autorización dependerá del periodo que la Secretaría estime necesario y autorice para llevar a cabo la liberación propuesta. La Secretaría podrá establecer medidas para realizar el seguimiento de los ejemplares o poblaciones liberadas en la resolución de la autorización respectiva.

Artículo 85. Para autorizar la liberación se tomará en consideración la información técnica y científica disponible sobre la viabilidad de la liberación, en función de las características biológicas de la especie, de la calidad del hábitat y de las condiciones del área, en su caso.

Artículo 86. La Secretaría deberá establecer en la autorización de liberación las medidas para disminuir los factores que puedan afectar la supervivencia y reproducción de los ejemplares a liberar, cuando se trate de especies en riesgo o de bajo potencial reproductivo y, en su caso, las medidas para realizar el seguimiento de los ejemplares o poblaciones.

Artículo 87. Cuando la Secretaría determine que no es procedente efectuar la liberación de ejemplares de vida silvestre al hábitat natural de manera inmediata por razones conductuales o sanitarias, éstos deberán sujetarse a los procesos de rehabilitación respectivos en sitios señalados por la Secretaría en la resolución respectiva, en los que podrá evaluar, de acuerdo con la especie, la conveniencia de una etapa de preliberación. Asimismo, dichos ejemplares deberán sujetarse a los controles y medidas sanitarias correspondientes.

Artículo 88. En los casos en que los ejemplares no puedan ser rehabilitados física, sanitaria o conductualmente, o su liberación constituya un riesgo para las personas o para el sano desarrollo de las poblaciones de especies silvestres que se encuentran en su hábitat natural, se depositarán en los CIVS o en las instalaciones con capacidad para mantener ejemplares de la vida silvestre en condiciones adecuadas, conforme a lo establecido en el artículo 18 del presente Reglamento.

Artículo 89. En caso de colecta o captura ilícita flagrante, la Secretaría podrá liberar inmediatamente a los ejemplares de que se trate, previa evaluación positiva de la viabilidad de la liberación, mediante el levantamiento del acta respectiva en la que se deberán asentar explícitamente los elementos valorados.

Artículo 90. Queda prohibida la liberación de ejemplares de especies domésticas o exóticas.

Vinculación jurídica.

El presente proyecto contempla implementar acciones de protección, rescate y reubicación de fauna y flora previo a las actividades de preparación del sitio y construcción, no así su confinamiento y mucho menos liberación de ejemplares no nativos. Para ello se ejecutarán el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre donde se especificarán las acciones por grupo y/o especie. Asimismo, el promovente mantendrá una política de no tolerancia frente alguna acción que atente contra el bienestar de la vida silvestre. Se pretende realizar todas las acciones en el marco de las normas y leyes vigentes.

III.3.7 Ley de Aguas Nacionales

Última reforma publicada DOF el 24 de marzo de 2016.

Fundamento legal

Artículo 1. La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Artículo 2. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.

Artículo 3, fracciones I, IX, XI, XII, XIII, XL inciso a, XLVII y XLVIII. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

Aguas nacionales: son aquellas referidas en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos”.

Bienes públicos inherentes: aquellos que se mencionan en el Artículo 113 de esta Ley;

Cauce de una corriente: el canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse. Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento; en los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, cuando el escurrimiento se concentre hacia una depresión topográfica y éste forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. Para fines de aplicación de la presente Ley, la magnitud de dicha cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad;

Comisión Nacional del Agua: órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con funciones de Derecho Público en materia de gestión de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, con autonomía técnica, ejecutiva, administrativa, presupuestal y de gestión, para la consecución de su objeto, la realización de sus funciones y la emisión de los actos de autoridad que conforme a esta Ley corresponde tanto a ésta como a los órganos de autoridad a que la misma se refiere.

Concesión: título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de "la Comisión" o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado, excepto los títulos de asignación.

Permisos: para los fines de la presente Ley, existen dos acepciones de permisos: "Permisos". Son los que otorga el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la

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

Ribera o Zona Federal: Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca.

Vinculación jurídica.

El proyecto no tiene por objeto el aprovechamiento de recursos hídricos. En caso de que se afecte zona federal por la construcción de drenaje menor, se dará cumplimiento a las solicitudes ante CONAGUA conforme a lo estipulado en esta Ley.

III.3.8 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Última reforma publicada DOF el 19 de enero de 2018.

Fundamento legal:

Artículo 1. El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales, por ello, cuando en el mismo se expresen los vocablos "Ley", "Reglamento", "La Comisión" y "Registro", se entenderá que se refiere a la Ley de Aguas Nacionales, al presente Reglamento, a la Comisión Nacional del Agua y al Registro Público de Derechos de Agua, respectivamente.

Artículo 29. Las solicitudes de concesiones o asignaciones podrán ser presentadas tanto por personas físicas como por personas morales, debiendo acreditar estas últimas su existencia legal, así como la personalidad jurídica del promovente.

Artículo 30. Juntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales se solicitará, en su caso: el permiso de descarga de aguas residuales, el permiso para la realización de las obras que se requieran para el aprovechamiento del agua y la concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos o zonas federales a cargo de "La Comisión" (...)

Artículo 151. Se prohíbe depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.

Vinculación jurídica.

El proyecto no tiene como objetivo el aprovechamiento de los caudales o de materiales de estos. Asimismo, no se contempla la descarga de aguas residuales en cuerpos de aguas,

debido a que se considera realizar acciones de prevención a partir del manejo de los residuos de acuerdo con la legislación y normatividad vigente.

III.3.9 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Última reforma publicada DOF el 19 de enero de 2018.

Fundamento legal:

Artículo 1, fracciones I, II Y X. La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social, con el objeto de garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente sano, propiciando el desarrollo sustentable con la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para:

Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos; bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos.

Determinar los criterios a considerar en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana.

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

Vinculación jurídica.

El promovente acatará las disposiciones de esta Ley que sean aplicables al proyecto “MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (HUAUTLA- CHILITECO) - METLATEPEC- CHAPOPOTE, TRAMO DEL KM 5+640 AL KM 13+100, EN EL MUNICIPIO DE HUAUTLA EN EL ESTADO DE HIDALGO”. De tal forma, se realizarán acciones Integrales para el manejo y disposición adecuada de los residuos y aplique una cultura ambiental para la preservación del medio ambiente.

III.3.10 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Última reforma publicado DOF el 31 de octubre de 2014.

Fundamento legal:

Artículo 1. El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (...)

Artículo 2, fracciones I, II, X y XVII. Para efectos del presente Reglamento, además de las definiciones contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se entenderá por:

Almacenamiento de residuos peligrosos: acción de retener temporalmente los residuos peligrosos en áreas que cumplen con las condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para evitar su liberación, en tanto se procesan para su aprovechamiento, se les aplica un tratamiento, se transportan o se dispone finalmente de ellos.

Acopio: acción de reunir los residuos de una o diferentes fuentes para su manejo.

Instalaciones: aquéllas en donde se desarrolla el proceso generador de residuos peligrosos o donde se realizan las actividades de manejo de este tipo de residuos. Esta definición incluye a los predios que pertenecen al generador de residuos peligrosos o aquéllos sobre los cuales tiene una posesión derivada y que tengan relación directa con su actividad.

Recolección: acción de recoger residuos para transportarlos o trasladarlos a otras áreas o instalaciones para su manejo integral.

Artículo 14. El principio de responsabilidad compartida, establecido en la Ley, se aplicará igualmente al manejo integral de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos que no se encuentren sujetos a plan de manejo conforme a la Ley, este Reglamento y las normas oficiales mexicanas.

Vinculación jurídica.

Con respecto a lo que señala la Ley y su Reglamento, el promovente considerará todos los requisitos que estas disposiciones legales establecen, para que, durante las diversas etapas de ejecución del proyecto, los diversos residuos que se generen sean manejados adecuadamente y dispuestos ya sea en sitios temporales de almacenamiento y/o clasificándolos para de forma posterior llevar a cabo su adecuada disposición final en sitios autorizados.

III.4 Disposiciones legales de competencia estatal

III.4.1 Ley para la Protección del Medio Ambiente del Estado de Hidalgo

Última reforma publicada en el periódico oficial el 01 de abril de 2019.

La Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo, en estudio, tiene como finalidad garantizar el derecho de toda persona a vivir en un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar, así como proteger los recursos naturales, la preservación y restauración del equilibrio ecológico y el desarrollo sustentable, conforme a los principios

contenidos en el Artículo 5º párrafo noveno de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Hidalgo, así como en lo dispuesto por los Artículos 4º párrafo cuarto, 25 párrafo sexto y 73 fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La Ley está estructurada por 2 libros; el primero contiene 6 títulos, 18 capítulos y 18 secciones; el segundo contiene 2 títulos y 3 capítulos, en total se integra con 232 Artículos y 4 Artículos transitorios. El Libro Primero, está destinado a la conservación ecológica y protección al ambiente; en su Título Primero; se encuentran las disposiciones generales; el Segundo se enfoca a la política ambiental y sus instrumentos; el Tercero de la conservación ecológica; el Cuarto de la protección al ambiente; el Quinto de los prestadores de servicios ambientales y el Sexto a la vigilancia. Por su parte el Libro Segundo, está reservado al procedimiento administrativo; su Título Primero habla de las disposiciones generales y el Segundo de la substanciación del procedimiento

Fundamento legal:

Artículo 29. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual se establecen las condiciones a que se sujetara la realización de las obras y actividades que pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y restaurar y conservar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir sus efectos negativos sobre el ambiente.

La manifestación de impacto ambiental será autorizada por la secretaria, conforme al procedimiento previsto en el Reglamento de esta Ley.

Artículo 30. Quienes pretendan llevar alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental:

...

XIV.- Obras hidráulicas y vías de comunicación, de jurisdicción Estatal y Municipal incluidos los caminos y puentes;

...

Artículo 31. Para obtener la autorización de impacto ambiental, los interesados deberán presentar al Consejo un informe preventivo o una manifestación de impacto ambiental.

Artículo 98. Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre en el Estado, se considerarán los criterios establecidos en la Ley General.

Artículo 103. Quienes realicen actividades contaminantes deberán asumir las medidas que se establezcan para minimizar la emisión de contaminantes y habrán de proporcionar toda información que le sea requerida por las autoridades competentes afín de dar cumplimiento con lo señalado en el Artículo anterior.

Artículo 105, fracción II. Las emisiones de contaminantes a la atmósfera sean de fuentes fijas, naturales o móviles, deben ser reducidas y controladas para asegurar la calidad del aire, para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Artículo 109. Las emisiones de contaminantes generadas por fuentes móviles, que circulen en el Territorio Estatal, no deberán rebasar los límites máximos permisibles señalados en las Normas Oficiales y/o Normas Técnicas.

Artículo 110. Los propietarios o poseedores de vehículos automotores verificarán periódicamente estos, con el propósito de controlar, en la circulación de estos, las emisiones contaminantes. Dicha verificación deberá efectuarse en los periodos y centros de verificación vehicular autorizados por el Consejo.

Artículo 131. Son responsables por los daños que se produzcan tanto el generador como las empresas que presten los servicios de manejo, transporte y disposición final de los residuos de manejo especial.

Artículo 141. Se prohíbe verter o echar materiales y sustancias corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico infecciosas a cuerpos de agua, así como a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los Municipios.

Artículo 142. Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, olores, energía térmica y lumínica, cuando rebasen los límites máximos establecidos en las Normas Oficiales y Normas Técnicas, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano y de contaminantes en el ambiente que determine la autoridad competente, quienes adoptarán las medidas para impedir que se trasgreden dichos límites y en su caso se aplicarán las sanciones correspondientes.

Vinculación jurídica.

El proyecto contempla el cumplimiento de la normatividad estatal vigente. Para ello se presenta este estudio donde se describen y evalúan los impactos derivados de la ejecución del proyecto, así como las medidas de compensación, mitigación, prevención y resarcimiento para atenderlos. Asimismo, considera la ejecución de sus actividades dentro de la normatividad vigente, siguiendo el principio de no trasgresión.

III.4.2 Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Hidalgo

Última reforma publicada en el periódico oficial el 07 de agosto de 2006.

Artículo 37. Corresponderá a la Secretaría a través de los acuerdos y convenios que celebre con la Federación, otorgar las siguientes autorizaciones:

I.- Cambio de uso de suelo en terrenos forestales;

Artículo 87. La Secretaría, previo acuerdo o convenio que celebre con la Federación, podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y preferentemente forestales, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la

biodiversidad, los servicios ambientales o el patrimonio natural, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos y sustentables a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.

En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales y preferentemente forestales, la Autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal

En caso de cambio de suelo sobre terrenos forestales o preferentemente forestales, los transmisores deberán declarar bajo protesta de decir verdad, circunstancia que el notario público ante quien se celebre la transmisión hará constar en el documento en que se formalice la misma, si existe autorización de cambio de uso del suelo, programa de manejo forestal y de suelos, programa de manejo de plantación forestal comercial o aviso de plantación forestal comercial. En caso afirmativo, los notarios deberán notificar del acto que se celebre al Registro Público de la Propiedad del Estado de Hidalgo, en un plazo de treinta días naturales, contados a partir del otorgamiento de la escritura correspondiente, a fin de que informe al Registro Forestal Nacional de los actos que realicen. En caso de los que se lleven a cabo ante el Registro Agrario Nacional, éste deberá notificar de los mismos al Registro Forestal Nacional en el mismo plazo.

(...)

No se podrá otorgar autorización de cambio de uso de suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años, a menos que se acredite fehacientemente a la Secretaría que el ecosistema se ha regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el Reglamento.

Las autorizaciones deberán atender a lo que dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas, Normas Técnicas Estatales y demás disposiciones legales aplicables.

La Secretaría, coordinará la política de uso de suelo para estabilizar su uso agropecuario, incluyendo el sistema de roza, tumba y quema, desarrollando prácticas permanentes y evitando que la frontera agropecuaria crezca a costa de los terrenos forestales.

Las autorizaciones de cambio de uso del suelo deberán inscribirse en el Registro Forestal Nacional.

La Secretaría, con la participación de la Promotora de Vivienda Hidalgo PROVIH, realizará acciones conjuntas para armonizar y eficientar los programas de construcción de los sectores eléctrico, hidráulico y de comunicaciones, dando la participación que a los Municipios otorga la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y la normatividad correspondiente.

Artículo 88. Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo Estatal Forestal, para concepto de compensación

ambiental para actividades de protección, reforestación, restauración y conservación, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento de la presente Ley.

Vinculación jurídica.

El proyecto “MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (HUAUTLA- CHILITECO) - METLATEPEC- CHAPOPOTE, TRAMO DEL KM 5+640 AL KM 13+100, EN EL MUNICIPIO DE HUAUTLA EN EL ESTADO DE HIDALGO” implicará el cambio de uso de terrenos forestales (vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia y vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia), motivo por el cual se realizará los estudios y trámites correspondientes.

III.4.3 Ley de Protección y Trato Digno para los Animales

Última reforma publicada en el periódico oficial el 28 de febrero de 2005.

Artículo 1. La presente Ley es de observancia obligatoria; sus disposiciones son de orden público e interés social y sus objetivos son:

I.- Proteger a la fauna en general erradicando los actos de crueldad provocados por los seres humanos, sancionando dichas acciones y procurando el bienestar de los animales;

II.- Asegurar las condiciones para el trato digno y respetuoso, fomentando la protección y conservación de todas las especies de animales;

III.- Regular la posesión, propiedad, reproducción, producción, aprovechamiento, investigación, transporte, manejo, trato y sacrificio de especies, poblaciones o ejemplares;

IV.- Desarrollar los mecanismos de concurrencia entre los Gobiernos: Federal, Estatal y Municipal, en materia de conservación de la fauna silvestre y su hábitat, fomentando la participación de los sectores público y privado y promoviendo la cultura del respeto, de conformidad con las disposiciones generales aplicables;

V.- Instrumentar el cumplimiento de la política ambiental del Estado en materia de fauna silvestre y recursos bióticos;

VI.- Proteger al ser humano y a su entorno coadyuvando en el cumplimiento de las Leyes, Normas y Reglamentos de los tres niveles de Gobierno manteniendo la armonía biológico-social;

VII.- Impulsar el desarrollo urbano ambiental, previniendo los brotes de zoonosis y preservando la vida animal;

VIII.- Propiciar y fomentar la participación de los sectores privado y social para la plena observancia de la presente Ley;

IX.- Promover por todos los medios posibles y en todos los sectores de la sociedad, una cultura de respeto, protección, conservación y trato digno para todas las formas de vida,

para que exista una convivencia armónica entre estos y los seres humanos, dando prioridad, a los animales más desprotegidos; y

X.- Promover la participación y compromiso de las instancias gubernamentales competentes y demás organizaciones de la sociedad civil, en las campañas de esterilización y sacrificio humanitario de los animales, apegándose a la presente Ley y demás normatividad aplicable, a los reglamentos municipales en la materia y a las normas oficiales mexicanas correspondientes.

Artículo 21. Toda persona, tiene la obligación de brindar un trato digno y respetuoso a cualquier animal.

Artículo 22. Se consideran actos de crueldad y maltrato contra cualquier animal:

I.- Causarle la muerte innecesaria, utilizando cualquier medio que prolongue la agonía o provoque cualquier sufrimiento;

II.- Cualquier mutilación, alteración a la integridad física o modificación negativa de sus instintos naturales, que no se efectúen bajo causa justificada y cuidado de un especialista o persona debidamente autorizada y que cuente con conocimientos en la materia;

III.- Todo hecho, acto u omisión que pueda ocasionar dolor, sufrimiento, deterioro físico, tensión nerviosa o que ponga en peligro su vida o que afecte el bienestar del animal;

IV.- No brindarles atención médica cuando lo requieran o lo determinen las condiciones para la salud del animal;

V.- Mutilar, torturar, envenenar, quemar, golpear, estrangular y asfixiar y cualquier otro similar.

VI.- Toda privación de aire, luz, alimento, agua, espacio, abrigo contra la intemperie, cuidados médicos y alojamiento adecuado;

VII.- Abandonar a los animales en propiedades y en la vía pública;

VIII.- Dejar por tiempo prolongado en el interior de vehículos animales sin ventilación, ni agua y alimento suficiente; y

IX.- Las demás que establezca la presente Ley y los ordenamientos jurídicos aplicables.

Artículo 23. Queda prohibido por cualquier motivo:

I.- El uso de animales vivos, como instrumento de entrenamiento en animales de guardia, ataque, o como medio para verificar su agresividad. Quedando excluidas las especies de fauna silvestre manejadas con fines de rehabilitación y su preparación para su liberación en su hábitat, así como las aves de presa cuando se trate de su entrenamiento, siempre y cuando medie los permisos de la autoridad competente y de profesionales en la materia;

II.- El obsequio, distribución o venta de animales con fines de propaganda política, promoción comercial, obras benéficas o fiestas o eventos escolares y como premios en sorteos, juegos, concursos, rifas y loterías;

III.- La venta o donación de animales a menores de edad, sin permiso de sus padres o tutores;

IV.- Emplear animales en mítines, plantones, marchas y actos similares;

V.- La venta de animales en la vía pública sin permiso de las Autoridades competentes;

VI.- Hacer ingerir bebidas alcohólicas o suministrar drogas sin fines terapéuticos a un animal;

VII.- Atropellar animales de manera intencional, cuando esto se pueda evitar ya sea en calles, avenidas o carreteras;

VIII.- El uso de animales en la celebración de ritos, y usos tradicionales medicinales o afrodisíacos que atenten contra el bienestar del animal;

IX.- Proporcionar cualquier clase de alimento u objetos en los centros zoológicos o espectáculos públicos cuya ingestión pueda causarle daño físico, enfermedad o muerte al animal; y

X.- Entrenar animales con fines ilícitos

Artículo 24. Cualquier persona que tenga conocimiento de un acto, hecho u omisión en perjuicio de los animales objeto de tutela de la presente Ley, tiene la obligación de informar a la Procuraduría de la existencia de la falta.

Vinculación jurídica.

El presente proyecto considera establecer acciones de protección, rescate y reubicación de fauna previo a las actividades de preparación del sitio y construcción. Asimismo, plantea pláticas de concientización para todo el personal involucrado donde se indique que queda prohibido la extracción, comercialización y maltrato de cualquier animal.

III.4.1 Ley Estatal de Agua y Alcantarillado para el Estado de Hidalgo

Última reforma publicada en el periódico oficial el 31 de diciembre de 2013.

Artículo 104. La explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del Estado en actividades industriales, de acuacultura, turística y otras actividades productivas, se podrá realizar por personas físicas o morales previa la concesión respectiva otorgada por la Comisión en los términos de la presente Ley.

La Comisión en coordinación con las dependencias federales, estatales y municipales, realizará gestiones para el desarrollo de la acuacultura y el otorgamiento de las concesiones de agua necesarias, asimismo apoyará, a solicitud de los interesados, el aprovechamiento acuícola en la infraestructura hidráulica Estatal, que sea compatible con su explotación, uso o aprovechamiento.

Las actividades de acuacultura efectuadas en aguas estatales, en tanto no se desvíen los cauces y siempre que no se afecten la calidad del agua, y otros usos permitidos y los derechos de terceros, no requerirán de concesión.

Vinculación jurídica.

Durante la ejecución de la obra quedará prohibido verter cualquier sustancia o material al sistema de drenaje y alcantarillado o cualquier otro cuerpo de agua, sin el previo permiso y/o que provoque la contaminación de estos. De manera adicional, se aplicarán acciones de manejo y disposición de residuos sólidos urbanos, hidrocarburos y residuos de manejo especial, conforme a las leyes, reglamentos y normas aplicables, garantizando la protección de los cuerpos de agua y vegetación aledaña.

III.5 Disposiciones legales de competencia municipal

III.5.1 Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Huautla 2016-2020

Fundamento legal:

El Plan de Desarrollo Municipal 2015-2020 (PDM 2015-2020) es el documento que tiene como objetivo las acciones del gobierno municipal en turno y por lo tanto reflejar las necesidades de la población de Huautla. De acuerdo con el PDM 2015-2020 su objetivo es el bien común de los habitantes del municipio. El Plan está integrado por 5 ejes rectores:

- Eje 1 Huautla con Gobierno Honesto, Cercano y Moderno.
- Eje 2 Huautla con Gobierno próspero y dinámico.
- Eje 3 Huautla con Gobierno Humano e Igualitario.
- Eje 4 Huautla Seguro con Justicia y Paz.
- Eje 5 Huautla con Desarrollo Sustentable.

El Eje 2 “Gobierno Próspero y Dinámico” considera la ejecución de diversas acciones que permitan apoyar a la población a partir de conjugar esfuerzos con instancias federales y estatales, así como el sector privado, con el objetivo de hacer del municipio una zona productiva. Dentro de sus objetivos consideran la relevancia de infraestructura vial. De tal forma, establece objetivos, estrategias y líneas de acción relacionadas con el tema que se muestra a continuación.

2.5. Objetivo. Continuar con la gestión, en la construcción de carreteras con material de asfalto, avanzando en un 60%.

2.5.1. Estrategia. Mantener una estrecha comunicación con las autoridades de las localidades, para coordinarse en la gestión de pago de estudio - proyecto, como en la aprobación de carreteras de asfalto en caminos justificables, ante dependencias estatales y federales.

Líneas de acción.

2.5.1.1 Analizar la factibilidad para construir carreteras con material de asfalto.

2.5.1.2 Gestionar recursos para el pago de estudio proyecto sobre tramos que comuniquen a las poblaciones.

2.5.1.3 Gestionar recurso para la construcción de tramos carreteros con material de asfalto.

Vinculación jurídica.

El proyecto refiere a la modernización del camino existente y en operación: E. C. (Huautla- Chiliteco) - Metlatepec- Chapopote del tramo km 5+640 al 13+100 con una longitud de 7.46 km, esto con la finalidad de que exista estructura vial que brinde seguridad a los usuarios que transiten por esta vialidad, y que, a su vez, se facilite y mejore la movilidad por esta vía general de comunicación. En vista de lo anterior, el proyecto no contraviene con lo señalado por el Plan Municipal de Desarrollo de Huautla, sino que, por el contrario, es congruente con el mismo, ya que señala la necesidad de mejorar los caminos existentes y fomentar la ampliación de la red de caminos para la comunicación entre localidades y contribuir al desarrollo próspero y dinámico de la región.

III.6 Ordenamientos Ecológicos Territoriales

III.6.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El Ordenamiento Ecológico del Territorio (OET) es un instrumento gubernamental para planear el uso de suelo, mediante el cual se define la distribución de las actividades productivas. Está definido jurídicamente en la fracción XXIII del Artículo 3 de la “Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente” (LGEEPA), como el instrumento de política ambiental cuyo objetivo es regular o inducir el uso de suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potenciales de aprovechamiento de los mismo. En un programa de ordenamiento ecológico se identifican las zonas del territorio con las mejores condiciones para que cada sector desarrolle su actividad. También se define cómo deben llevarse a cabo las actividades para prevenir la generación de impactos ambientales o conflictos con otros sectores.

El Ordenamiento Ecológico General de Territorio tiene como objetivo vincular las acciones y programas de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, cuyas actividades inciden en el patrón de ocupación del territorio nacional. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional. El proyecto “MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (HUAUTLA- CHILITECO) - METLATEPEC- CHAPOPOTE, TRAMO DEL KM 5+640 AL KM 13+100, EN EL MUNICIPIO DE HUAUTLA EN EL ESTADO DE HIDALGO” atraviesa por dos Regiones Ecológicas, y, por lo tanto, dos Unidades Ambientales Biofísicas: 117 Karst Huasteco sur y 88 Llanuras de la Costa Golfo Norte (Tabla III.1 y Figura III.1).

Tabla III.1. Unidades Ambientales Biofísicas que componen la Región Ecológica en donde se ubica el proyecto.

Región Ecológica	Clave de UAB	Nombre
18.32	117	Karst Huasteco sur
18.5	88	Llanuras de la Costa Golfo Norte

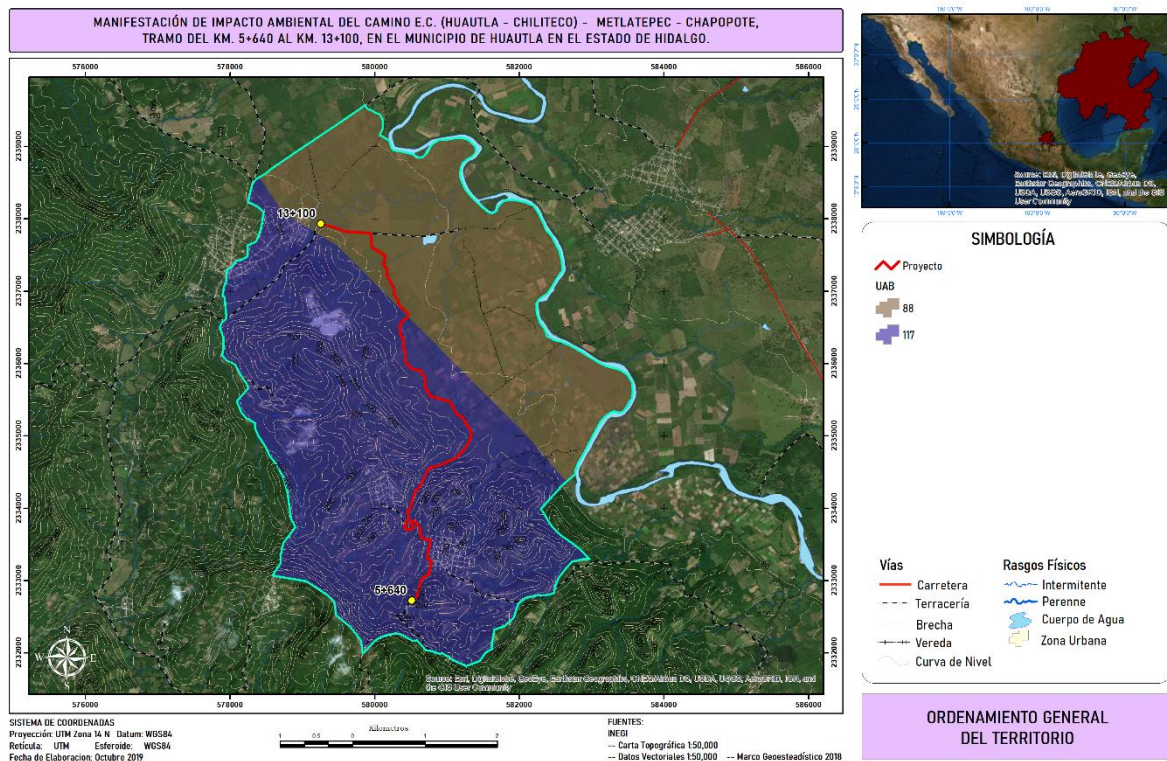


Figura III.1. Ubicación del camino con respecto al POEGT.

A continuación, se presentan las fichas técnicas de la Unidades Ambientales Biofísicas en la que se encuentra el camino (Tabla III.2); además las siguientes estrategias de cada una y con las que se vinculan con el proyecto (Tabla III.3).

Tabla III.2. Ficha técnica de la UBA 117 Región 18.32

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
-----	-------------------------	-----------------------------	--------------------------	---------------------------	-------------------------

117	Preservación de Flora y Fauna	Forestal - Minería	Agricultura-Ganadería-Poblacional	CFE- Desarrollo Social - PEMEX - Turismo	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44
88	Agricultura-Ganadería	PEMEX	Industria-Minería	Forestal-Turismo	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 28, 29, 31, 33, 36, 37, 42, 43, 44

Tabla III.3. Estrategias de la UBA 18.32, Región 117.

Política ambiental		Vinculación
<p>Restauración y Aprovechamiento Sustentable. Se aplican estrategias de restauración a la mayor parte del territorio y en la medida que se recupere el mismo, se aplican estrategias de aprovechamiento sustentable.</p>		<p>El proyecto se trata de la modernización de un camino existente y en operación, por lo cual contempla la formulación y ejecución de acciones para revertir los problemas ambientales identificados, la mitigación de impactos negativos y el mejoramiento en general para la protección y conservación de los recursos con el objetivo de lograr un aprovechamiento sustentable de los recursos.</p>
Estrategia		Vinculación
<p>1. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio.</p>		
<p>A) Preservación</p>	<p>1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.</p>	<p>El proyecto no afectará los ecosistemas relevantes dentro del SAR, debido a que los impactos son mínimos y muy puntuales por tratarse de una obra de infraestructura existente. Asimismo, se buscará la conservación de la vegetación natural y la cobertura de los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo.</p>
	<p>2. Recuperación de especies en riesgo.</p>	<p>El proyecto pretende ejecutar dos planes para mitigar los impactos en la vida silvestre: Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre. Estos contemplan ejecutar acciones puntuales para las especies vulnerables de la zona impactada por el proyecto.</p>
	<p>3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.</p>	<p>La descripción de los elementos que conforman ecosistemas es el motivo principal del presente estudio.</p>
<p>B) Aprovechamiento Sustentable</p>	<p>4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</p>	<p>El proyecto no tiene como finalidad el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes o recursos naturales. Las afectaciones al ecosistema serán marginales y puntuales por la modernización del camino existente en beneficio de la población rural, y se incluyen acciones y programas que prevengan, mitiguen y compensen las afectaciones ambientales.</p>
	<p>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>

	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No aplica al proyecto.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No se pretende el aprovechamiento forestal en la zona.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	No aplica al proyecto. Sin embargo, el presente estudio es la base para ponderar los beneficios económicos, sociales y ambientales por su ejecución.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	Se prevé la elaboración y ejecución de planes ambientales para todos los componentes, que van desde la vegetación hasta el suelo, con el objetivo de compensar, mitigar y prevenir todos los impactos posibles.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto contempla el cambio de uso de terrenos forestales (vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia y vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia) motivo por el cual, se prevé la ejecución de planes ambientales relacionados con acciones de conservación de suelos y reforestación.
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.	No aplica al proyecto.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No aplica al proyecto. Sin embargo, se prevé la compra de material de bancos de material autorizados y que cumplan con la normatividad ambiental vigente.
	18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	No aplica al proyecto.

	19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	No aplica al proyecto. Sin embargo, se acatarán las normas relacionadas con las emisiones a la atmosfera vigentes.
	20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	No aplica al proyecto. Sin embargo, se acatarán las normas relacionadas con las emisiones a la atmosfera vigentes.
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	No aplica al proyecto.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	No aplica al proyecto
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) - beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	No aplica al proyecto.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.		
A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	No aplica al proyecto.
C) Agua y Saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	No aplica al proyecto.

	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	No aplica al proyecto.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	El camino que se pretende modernizar atraviesa parte de un área urbana, además de que comunica a diversas localidades en la región (Chapopote, Metlattepec, Chalingo, Tzacuala y Chiliteco). De tal forma, que el proyecto implica el mejoramiento de la conectividad a esta zona, además de disminuir el riesgo de accidentes.
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de estas para impulsar el desarrollo regional.	No aplica al proyecto.
E) Desarrollo social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	El proyecto pretende la mejora de la infraestructura vial de la región. De tal forma, se mejora el transporte de bienes y personas a través de un traslado más seguro y eficaz. Asimismo, se contempla la contratación de personas de las comunidades aledañas en las diversas etapas del proyecto, con el objetivo de generar empleo.
	34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	El camino que se pretende modernizar contribuye a la integración regional de diversas localidades del municipio de Huautla, el cual presenta alto grado de marginación, a partir de garantizar la conectividad. De tal forma, mejorar sus condiciones permitirá una mejoría en los flujos y redes que se ejecutan a través del traslados bienes, mercancías y personas, así como el acceso a diversos servicios,
	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	Si bien no es el fin del proyecto la seguridad social, si implica beneficios sociales para las comunidades que se verán beneficiadas al reducir la vulnerabilidad del uso de la infraestructura vial ante eventos hidrometeorológicos.

	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	La modernización del camino generara empleos temporales para los algunos miembros de las localidades vecinas.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	La modernización del camino generara empleos temporales para los algunos miembros de las localidades vecinas.
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	No aplica al proyecto.
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	El proyecto pretende mejorar la infraestructura vial para contribuir a la conectividad y acceso de la población a bienes y servicios.
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.	El proyecto contempla, en todo momento, atender la dinámica local, y el derecho a la propiedad privada y comunal.
B) Planeación del ordenamiento territorial	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.	No aplica al proyecto.

Tabla III.4. Ficha técnica de la UBA 88, Región 18.5.

POLÍTICA AMBIENTAL		VINCULACIÓN
Restauración y Aprovechamiento Sustentable	Se aplican estrategias de restauración a la mayor parte del territorio y en la medida que se recupere el mismo, se aplican estrategias de aprovechamiento sustentable.	El proyecto contempla la formulación y ejecución de acciones para revertir los problemas ambientales identificados, la mitigación de impactos negativos y el mejoramiento en general para la protección y conservación de los recursos.
ESTRATEGIA		VINCULACIÓN
1. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio.		
B) Aprovechamiento Sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El proyecto no tiene como finalidad el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes o recursos naturales. Las afectaciones al ecosistema serán marginales y puntuales por la modernización del camino existente en beneficio de la población rural, y se consideran acciones y programas que prevengan, mitiguen y compensen las afectaciones ambientales
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No aplica al proyecto.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No aplica al proyecto.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El proyecto no pretende el aprovechamiento forestal en la zona.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	No aplica al proyecto. Sin embargo, el presente estudio es la base para ponderar los beneficios económicos, sociales y ambientales por su ejecución.
	12. Protección de los ecosistemas.	Se prevé la elaboración y ejecución de planes ambientales para todos los componentes, que van desde la vegetación

C) Protección de los recursos naturales		hasta el suelo, con el objetivo de compensar, mitigar y prever todos los impactos posibles.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No aplica al proyecto.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto considera planes, programas y acciones destinados a la prevención y restauración del ecosistema y el medio ambiente, entre los que se incluyen acciones de reforestación y conservación de suelos.
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.	No aplica al proyecto.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No aplica al proyecto.
	16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	No aplica al proyecto.
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	No aplica al proyecto.
	18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	No aplica al proyecto.
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	No aplica al proyecto.

	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	No aplica al proyecto.
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) -beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	No aplica al proyecto.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.		
C) Agua y Saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	El proyecto contempla el uso adecuado y racional del agua. Asimismo, la protección de cualquier escurrimiento perenne e intermitente.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	No aplica al proyecto.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	El camino que se pretende modernizar atraviesa parte de un área urbana, además de que comunica a diversas localidades en la región (Chapopote, Metlattepec, Chalingo, Tzacuala y Chiliteco). De tal forma, que el proyecto implica el mejoramiento de la conectividad a esta zona, además de disminuir el riesgo de accidentes.
E) Desarrollo social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	El proyecto pretende atender uno de los aspectos de infraestructura menos atendidos en la zona: las vías de comunicación. Su importancia radica en los impactos a corto, mediano y largo, entre lo que se encuentran la mejora de conectividad, acceso a bienes y servicios y la generación de empleos.

	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	La modernización del camino generara empleos temporales para los algunos miembros de las localidades vecinas.
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.	El proyecto contempla, en todo momento, atender la dinámica local, y el derecho a la propiedad privada y comunal.
B) Planeación del ordenamiento territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	No aplica al proyecto.
	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.	No aplica al proyecto.

Vinculación jurídica.

El proyecto “MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (HUAUTLA- CHILITECO) - METLATEPEC- CHAPOPOTE, TRAMO DEL KM 5+640 AL KM 13+100, EN EL MUNICIPIO DE HUAUTLA EN EL ESTADO DE HIDALGO” no contraviene lo establecido en el POEGT y contribuye al desarrollo económico y social de la región, se procurará minimizar los posibles impactos al ambiente mediante la aplicación del programa ambientales en las áreas de influencia del proyecto.

III.6.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo

El Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo, es el instrumento de política ambiental cuyo objetivo consiste en inducir, desde la perspectiva ambiental, el uso del suelo y las actividades productivas dentro de su circunscripción territorial, con el fin de lograr la protección al ambiente y la preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos y elementos naturales, a partir del análisis en el deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos que se contienen en el modelo respectivo. El modelo de Ordenamiento Ecológico propuesto para el territorio incluye la propuesta de cuatro usos para el territorio: Agrícola, forestal, áreas naturales protegidas y flora y fauna

Este Modelo Ecológico Territorial constituye entonces la forma de concretar espacialmente los objetivos ambientales propuestos para el territorio, siendo el marco en el que se inscriben las acciones necesarias para la consecución del conjunto de estos objetivos, representando la proyección espacial de las actividades, usos e infraestructuras básicas. El modelo debe incluir la llamada zonificación funcional o propuesta de usos para el territorio, acorde con sus potencialidades y limitantes, el esclarecimiento de la intensidad de dicha utilización (de ser posible determinando la capacidad de soporte, capacidad de carga o umbrales ambientales) y el sistema de medidas o políticas ambientales de aprovechamiento, protección, conservación y restauración que garanticen la explotación racional y la conservación a mediano y largo plazo de los recursos naturales.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo fue decretado el 2 de abril de 2001 en el Periódico Oficial del estado de Hidalgo. Dicho Ordenamiento, cuenta con un decreto modificadorio publicado en el Periódico Oficial del estado de Hidalgo el día 16 de febrero de 2009, el cual se puede consultar en el siguiente vinculo electrónico:http://periodico.hidalgo.gob.mx/?tribe_events=Periodico-Oficial-Ordinario-0-del-16-de-febrero-de-2009.

Dicho decreto modificadorio incluye cambios en algunos criterios ecológicos a los decretados en 2001 y que son aplicables a las UGAs en las que incide el proyecto, conforme a las siguientes imágenes:

**GOBIERNO DEL ESTADO DE HIDALGO
PODER EJECUTIVO**

MIGUEL ÁNGEL OSORIO CHONG, GOBERNADOR CONSTITUCIONAL DEL ESTADO LIBRE Y SOBERANO DE HIDALGO, EN EJERCICIO DE LA FACULTAD QUE ME CONFIERE LA FRACCIÓN I DEL ARTÍCULO 71 DE LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO, Y CON FUNDAMENTO EN LOS ARTÍCULOS 1º, 2º, 3º, 5º, 14º Y 23 DE LA LEY PARA LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE HIDALGO; 2º, 4º, 8º Y 32 DE LA LEY ORGÁNICA DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA DEL ESTADO DE HIDALGO.

ANTECEDENTE

- I. Que en el mes de abril del año dos mil uno fue Publicado en el Periódico Oficial del Estado el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado.

CONSIDERANDO

- I. Que el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 establece entre sus objetivos la conservación y restauración de los recursos naturales y la promoción del desarrollo sustentable a través del Ordenamiento Ecológico del Territorio.
- II. Que el Programa Nacional para la Protección del Medio Ambiente 2007-2012, en su capítulo denominado instrumentos para la política ambiental, señala que el ordenamiento ecológico del territorio permite orientar el emplazamiento geográfico de las actividades productivas, así como las modalidades de uso de los recursos y servicios ambientales, constituyéndose así como un instrumento normativo básico o de primer nivel en el cual se basan otros instrumentos que no pueden tomar en cuenta impactos o efectos acumulativos; por lo que la planeación a través, de éste se basa en la determinación del potencial de los terrenos, en función de la urbanización y las actividades productivas.
- III. Que en congruencia con los lineamientos nacionales, la política del Plan de Desarrollo Estatal 2005-2011 respecto al ordenamiento ecológico del territorio, está orientada a la preservación, protección, restauración y aprovechamiento racional de los recursos naturales que se localicen en la Entidad.
- IV. Que la Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo, tiene por objeto establecer las bases para la conservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en las zonas de jurisdicción local, y faculta al Gobierno del Estado para formular, expedir y ejecutar los programas de ordenamiento ecológico regional que abarque la totalidad o una parte del Estado, con la participación de los Municipios respectivos;

En mérito a lo anterior, he tenido a bien expedir el siguiente:

DECRETO

QUE MODIFICA LOS CRITERIOS ECOLÓGICOS DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DEL ESTADO DE HIDALGO, PUBLICADO EN EL PERIÓDICO OFICIAL DEL ESTADO EL DÍA DOS DE ABRIL DEL 2001.

Equipamiento e infraestructura (Ei)	
3	La instalación de cualquier tipo de infraestructura, fuera y dentro de los asentamientos humanos, además de aquella necesaria para desarrollar actividades de protección, educación ambiental, investigación y rescate arqueológico, estará sujeta a la autorización en materia de impacto ambiental.
13	Las instalaciones para la disposición final de los desechos sólidos deberán apearse a las especificaciones de la NOM-083-SEMARNAT-2003.
14	La ubicación y operación de sitios destinados a rellenos sanitarios, deberán observar las disposiciones de la NOM-083-SEMARNAT-2003.
15	Se prohíbe la ubicación de rellenos sanitarios y tiraderos a cielo abierto a excepción de aquellas que sean autorizadas previa evaluación en materia de impacto ambiental.
22	Los desarrollos turísticos deberán contar con un sistema integral de reducción de desechos biológico infecciosos asociados y ajustarse a lo establecido en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.
25	Las instalaciones industriales y habitacionales mayores a 2,500 habitantes deberán contar con un sistema de tratamiento de agua <i>in situ</i> .
28	Toda descarga de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-SEMARNAT-001-1996 y NOM-SEMARNAT-002-1996, la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento.
32	Los desarrollos turísticos y asentamientos humanos deberán contar con un sistema integral de colecta, minimización, tratamiento y disposición de aguas residuales, de acuerdo con lo establecido en la la NOM-SEMARNAT-001-1996 Y NOM-SEMARNAT-002-1996.
38	La rehabilitación de la planta de tratamiento existente deberá contemplar un diseño, que asegure que los afluentes tratados no rebasen los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de los sistemas de alcantarillado o drenaje Municipal (NOM-SEMARNAT-001-1996).
39	Los lodos activados producto del tratamiento de las aguas residuales, deberán ser usados como mejoradores de suelos, siempre y cuando cumplan con lo establecido en la NOM-004-SEMARNAT-2002.
42	Se prohíbe la apertura y/o construcción de carreteras en esta zona a excepción de aquellas que sean autorizadas previa evaluación en materia de impacto ambiental.
43	Se prohíbe la apertura y/o construcción de nuevas brechas a excepción de aquellas que sean autorizadas previa evaluación en materia de impacto ambiental.
52	No se permite el derribo de árboles y arbustos ubicados en las orillas de los caminos rurales, a excepción de aquellos que sean autorizados previa evaluación en materia de impacto ambiental.
54	Se prohíbe la construcción de nuevos caminos vecinales, a excepción de aquellos que sean autorizados previa evaluación en materia de impacto ambiental.
69	Queda prohibido construir infraestructura para el abastecimiento de agua a partir de manantiales y cuerpos naturales de agua ubicados dentro de la zona núcleo a excepción de aquella que sean autorizada previa evaluación en materia de impacto ambiental.
83	Las unidades médicas a establecerse deberán realizar el manejo y disposición de sus residuos biológicos e infecciosos, de acuerdo a lo establecido en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.

Construcción (C)	
13	No se permite la utilización de explosivos, sin la autorización previa de la Secretaría de la Defensa y la en materia de Impacto Ambiental, cuidando en todo momento no poner en riesgo a la población.

Flora y fauna (Ff)	
2	Ningún tipo de actividad diferente a las autorizadas en la Manifestación de Impacto

	Ambiental debe alterar el desarrollo de las comunidades de flora y fauna y su interacción con los ecosistemas naturales.
--	--

11	Se prohíbe la captura y comercialización de las especies de fauna con status de protección incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 y se permite la captura y comercio de fauna silvestre sin estatus comprometido de acuerdo a los calendarios cinegéticos correspondientes.
12	Se prohíbe la tala o desmonte de la vegetación marginal de los cuerpos de agua, a excepción de aquellas que sean autorizadas previa evaluación en materia de impacto ambiental.
13	Se promoverá el uso de técnicas tradicionales en el aprovechamiento de los recursos naturales, previa autorización de autoridad competente.
26	Se prohíbe el uso de explosivos y dragados a excepción de aquellas que sean autorizadas previa evaluación en materia de impacto ambiental.
Manejo de ecosistemas (Mae)	
1	Se prohíbe el cambio de uso del suelo que implique eliminación de cubierta arbórea, fuera de los centros de población, a excepción de aquellas que sean autorizadas previa evaluación en materia de impacto ambiental.
10	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales a excepción de aquellas que sean autorizadas previa evaluación en materia de impacto ambiental.
11	Se prohíbe la eliminación de la vegetación arbórea o natural en los bordes de los cuerpos de agua naturales a una distancia no menor de diez metros al borde del cauce, a excepción de aquellas que sean autorizadas previa evaluación en materia de impacto ambiental.
16	Se prohíbe el desprendimiento de la cubierta vegetal, a excepción de aquellas que sean autorizadas previa evaluación en materia de impacto ambiental.
36	Solo se permite el uso de los bancos de material pétreo para la disposición de desechos sólidos integrado a un programa de reducción y reciclaje de desechos sólidos, previa evaluación en materia de impacto ambiental
37	En los bordes de los cuerpos de agua deberá dejarse una franja de amortiguamiento con vegetación y, en su caso reforestar con árboles y arbustos nativos.
41	Se prohíben las actividades deportivas motorizadas, sin autorización previa en materia de impacto ambiental.
43	Los desmontes aprobados para los proyectos se realizarán de manera gradual conforme el avance de obra e iniciando por un extremo, permitiendo a la fauna las posibilidades de establecerse en las áreas aledañas, previa autorización en materia de impacto ambiental.
44	Las descargas de aguas residuales, deberán tratarse mediante sistemas de aereación y/o fosas de oxidación, que garanticen el cumplimiento de los parámetros establecidos en la NOM-SEMARNAT-001-1996 y NOM-SEMARNAT-002-1996.
51	Se prohíbe la ubicación de tiraderos para la disposición de residuos sólidos en barrancas próximas a escurrimientos pluviales, ríos y arroyos.
54	No se permite la deforestación en los bordes de ríos, arroyos y cañadas respetando el arbolado en una franja de 50 m en ambos lados del cauce, para el caso de desarrollo de infraestructura el desplazamiento de vegetación estará sujeta a la autorización en materia de Impacto Ambiental.
56	La realización de obras en zonas en donde se encuentren especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, quedará condicionada a lo que establezca el dictamen de la manifestación de impacto ambiental correspondiente.

El trazo del camino a modernizar se ubica en dos Unidades de Gestión Ambiental (UGA): XV y XVI (Figura III.2). La primera tiene una política ambiental de Restauración, y la segunda de Aprovechamiento (Tabla III.5).

Tabla III.5. Características de las Unidades de Gestión Ambiental XV y XVI.

UGA	Política ambiental	Uso predominante	Uso compatible	Uso condicionado	Vinculación
XV	Restauración. Está dirigida a revertir los problemas ambientales o su mitigación, la recuperación de tierras no productivas y el mejoramiento de los geosistemas en general con fines de aprovechamiento, protección y conservación. Por la intensidad de los procesos de degradación de los recursos en el territorio y por la necesidad de establecer relaciones adecuadas que permitan tomar medidas efectivas para revertir estos procesos.	Forestal	Flora y fauna, turismo alternativo y ecológico	Ganadería, agricultura, infraestructura, asentamientos humanos, y minero.	<p>Se pretende la modernización de un camino existente por lo que es una obra congruente con el uso de suelo actual en esta región. Este proyecto considera la implementación de acciones para la recuperación ambiental (reforestación, restauración ecológica y conservación de suelos) con la finalidad de mitigar afectaciones a los ecosistemas y revertir procesos potenciales de degradación. Asimismo, se contempla la ejecución de acciones de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre. Con lo anterior, se pretende establecer una relación adecuada entre la necesidad social de ejecutar el proyecto y mantener el ecosistema.</p> <p>La infraestructura es un uso condicionado en esta unidad de gestión ambiental, por tanto, se deben seguir cada uno de los criterios ecológicos que impliquen no modificar de forma drástica los recursos naturales.</p>
XVI	Aprovechamiento. Se aplica en general cuando el uso del suelo es congruente con su vocación natural. Se refiere al uso de los recursos naturales desde la perspectiva de respeto a su integridad funcional, capacidad de carga, regeneración y funcionamiento de los geosistemas, a lo que debe agregarse que la explotación de los recursos deberá ser útil a la sociedad y no impactar negativamente al ambiente. El criterio fundamental de esta política es llevar a cabo una reorientación de la forma actual de aprovechamiento de los recursos naturales, más que un cambio en los usos, lo cual permitirá mantener la fertilidad de los suelos, evitar la erosión, aprovechar racionalmente el agua, reducir los niveles de contaminación y degradación de los suelos, las aguas y el aire y conservar e incrementar la cubierta vegetal entre otros aspectos.	Agrícola	Ganadería, forestal, turismo alternativo, y ecológico	Infraestructura, asentamientos humanos y minero.	<p>Se pretende la modernización de un camino existente por lo que es una obra congruente con el uso de suelo actual. El proyecto <u>no</u> pretende aprovechamiento de los recursos naturales, sino una obra de beneficio social mediante la modernización del camino existente.</p> <p>La infraestructura se encuentra condicionada en la UGA. En este sentido, el proyecto considera acciones para cada rubro, que permitan prevenir y mitigar impactos ambientales negativos al ambiente para no trasgredir la integralidad funcional o la capacidad de carga de los geosistemas.</p>

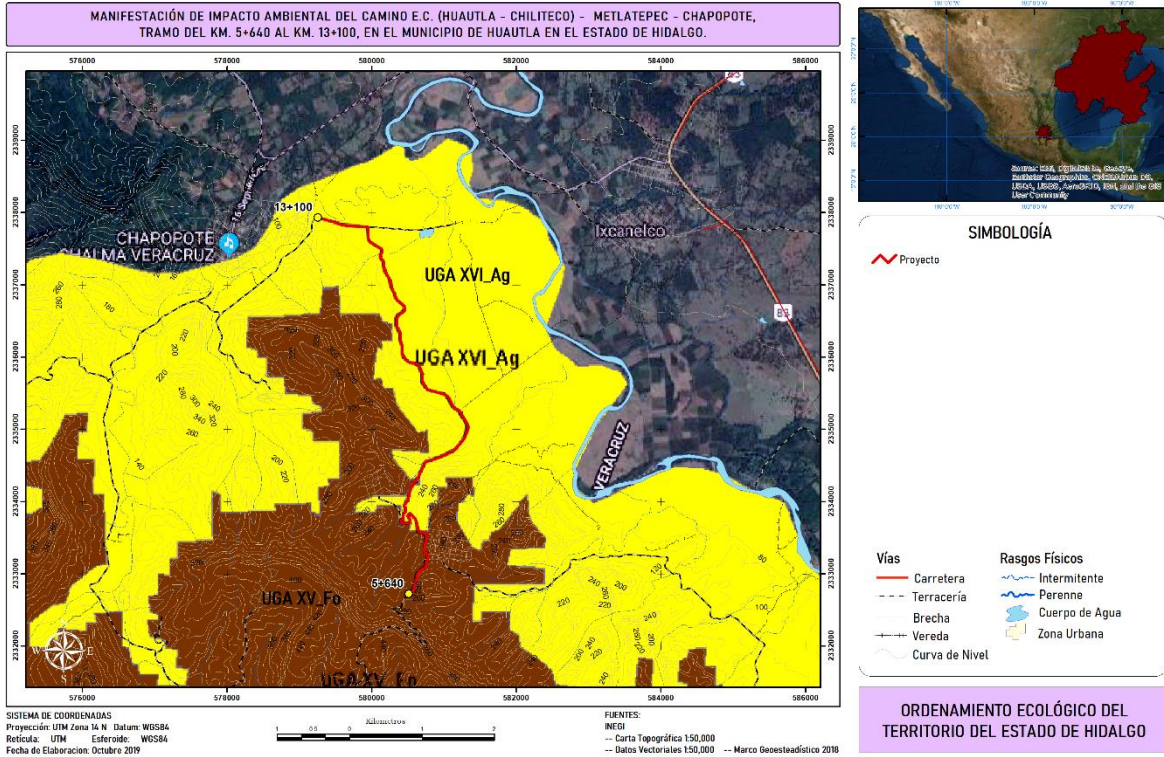


Figura III.2. Ubicación del camino con respecto al POEEH.

A continuación, se presenta la ficha técnica de las Unidades de Gestión Ambiental en la que se encuentra el camino a modernizar (Tabla III.6), además, de las estrategias que aplican en cada una de ellas (Tabla III.7 y Tabla III.8).

Tabla III.6. UGA's del ordenamiento ecológico del Estado de Hidalgo que aplican al proyecto.

UGA	POLÍTICA AMBIENTAL	USO PREDOMINANTE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO	CRITERIOS ECOLÓGICOS
XV	Restauración	Forestal	Turismo alternativo Ecológico Flora y fauna	Agrícola Pecuario Urbano Infraestructura Industrial Minero	Ag.- 1, 5, 6, 14, 16, 17, 18, 22, 23, 24, 28, 30, 31, 32, 34, 36, 43, 47. P.- 8, 9, 10, 11, 12, 17, 22, 27, 28. Mi.- 1, 5, 6, 7. Fo.- 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19. Ah.- 2, 5, 7, 8, 11, 13, 18, 25, 26. In.- 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 15. Ei. - 3, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 31, 32, 33, 42, 43, 44, 45, 48, 49, 50, 51, 53, 57, 58, 59, 60, 66, 68, 70, 71, 73, 76, 81, 83. C.- 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 16, 18, 19. Tu. - 10, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 28, 29, 32, 34, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45. Ac. - 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 17, 19, 25, 26, 27, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38. Pe.- 1, 2, 3, 6, 7, 8. Ff.- 1, 2, 3, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34. Mae.- 1, 2, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 28, 29, 33, 46, 49, 51, 53, 54, 55, 57, 59.
XVI	Aprovechamiento Agrícola Pecuario	Forestal	Turismo alternativo Flora y fauna Ecológico	Urbano Infraestructura Industrial Minero	Ag.- 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 43, 46, 47. P.- 2, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33. Mi.- 2, 5, 7, 10. Fo.- 1, 3, 4, 5, 8, 12, 15, 16, 17, 18, 19. Ah.- 5, 8, 9, 12, 13, 16, 18, 25, 26, 27, 28, 29. In.- 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 17, 18. Ei.- 1, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 21, 23, 24, 26, 28, 30, 31, 33, 39, 46, 49, 50, 51, 53, 58, 59, 60, 68, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 81, 82, 83. C.- 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 17, 18, 19. Tu.- 12, 14, 15, 17, 21, 24, 25, 26, 28, 31, 32, 34, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45. Ac.- 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 19, 26, 27, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38. Pe.- 1, 3, 4, 6, 7, 8. Ff.- 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 18, 21, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34. Mae.- 2, 10, 11, 12, 13, 15, 17, 18, 21, 23, 24, 27, 28, 33, 34, 43, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57.

Tabla III.7. Criterios que aplican para la UGA XV.

Criterio	Vinculación
AGRICULTURA	
1. No se permite la expansión de la frontera agrícola.	No aplica al proyecto.
5. Se deberá promover el cultivo de especies frutales como cítricos, papaya, café, entre otros.	No aplica al proyecto.
6. Se deberá promover el uso de plantas nativas del Estado y el País.	El proyecto contempla dentro de las medidas de mitigación la reforestación con especies nativas.
14. No se permiten el monocultivo con gramíneas tales como maíz y cebada.	No aplica al proyecto.
16. En el desarrollo de las actividades agrícolas queda estrictamente prohibido utilizar fuego.	No aplica al proyecto.
17. Los esquilmos producto de la actividad agrícola deberán incorporarse en el suelo para mitigar los efectos de la erosión y prevenir incendios.	No aplica al proyecto.
18. Mantener la vegetación nativa en áreas con pendientes mayores al 10%, con una profundidad del suelo menor de 10 cm y en zonas con pedregosidad mayor al 35%.	El proyecto contempla la formulación y ejecución de diversos programas de protección ambiental como: el Programa de Restauración Ecológica, el Programa de Conservación y Restauración de Suelos, y el Programa de Reforestación, con el objetivo de definir las acciones adecuadas para el sitio e impactos generados.
22. Se prohíben las actividades agrícolas cuyo surcado, barbecho y terraceo sean en el sentido de la pendiente.	No aplica al proyecto.
23. Se impulsará el control integrado para el manejo de plagas y enfermedades.	No aplica al proyecto.
24. Para el control de malezas se utilizará la paja picada del cultivo anterior y la materia muerta de la vegetación nativa.	No aplica al proyecto.
28. Se inducirá el desarrollo de sistemas de captación in situ de agua de lluvia, por medio del distanciamiento entre surcos en el caso de cultivos en hilera, delimitación de áreas dedicadas al escurrimiento en cultivos de cobertura total y diseño de microcuencas para frutales.	No aplica al proyecto.
30. Se prohíbe la aplicación de herbicidas.	No aplica al proyecto.

31. Se tendrá un riguroso control en el uso de agroquímicos, evitando todos los prohibidos conforme a lo establecido al Diario Oficial de la Federación del 3 de enero de 1991.	No aplica al proyecto.
32. No está permitido utilizar fertilizantes de reacción ácida como ureas y ácidos húmicos.	No aplica al proyecto.
34. Se prohíbe la utilización de organismos vegetales modificados genéticamente (transgénicos).	No aplica al proyecto.
36. Se inducirá la conversión de uso de suelo en tierras con agricultura incompatible a la restauración de su Estado original.	No aplica al proyecto.
43. Las unidades de producción agrícola estarán sujetas a un programa de manejo integral.	No aplica al proyecto.
47. En unidades de producción de temporal, deberán establecer cultivos de cobertera.	No aplica al proyecto.
PECUARIO	
8. Se prohíbe el pastoreo de ganado mayor y caprinos.	No aplica al proyecto.
9. Se promoverá la utilización y experimentación con especies arbóreas para cercos vivos.	No aplica al proyecto.
10. Se prohíbe la expansión de las zonas de agostadero.	No aplica al proyecto.
11. En la apicultura se promoverá el empleo de especies nativas.	No aplica al proyecto.
12. Se permite el pastoreo de aves de corral y ovinos.	No aplica al proyecto.
17. Se promoverá la conservación o establecimiento de islas de vegetación natural en zonas de agostadero o praderas artificiales que constituyan áreas de corredor biológico a la fauna silvestre.	No aplica al proyecto.
22. Los pastizales deberán contar con una cerca perimetral de árboles y arbustos nativos.	No aplica al proyecto.
27. Se debe mantener una franja mínima de 20 metros de ancho de vegetación nativa sobre el perímetro de los predios agrosilvopastoriles.	No aplica al proyecto.
28. No se permite el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración.	No aplica al proyecto.
MINERÍA	
1. Se prohíbe la exploración y extracción minera.	No aplica al proyecto.

5. Las instalaciones ya existentes para extracción de minerales con fines comerciales podrán continuar mediante una Manifestación de Impacto Ambiental.	No aplica al proyecto.
6. Se deberán rehabilitar los caminos de acceso al área existentes y se prohíbe abrir nuevos caminos.	No aplica al proyecto.
7. Es necesario que se establezca un sistema de disposición de desechos sólidos y líquidos producidos en los campamentos de residencia. No deberán asentarse plantas de beneficio de mineral ni presas de jales. Las áreas explotadas deberán ser rehabilitadas a través de acciones de conservación de suelo y agua.	No aplica al proyecto.
FORESTAL	
1. Las unidades de producción forestal deberán contar con un programa de manejo autorizado por SEMARNAT a través de la evaluación de impacto ambiental correspondiente.	No aplica al proyecto.
2. Se promoverá el establecimiento de plantaciones forestales maderables y no maderables que consideren los usos múltiples.	No aplica al proyecto.
3. Los aprovechamientos forestales deberán garantizar la permanencia de corredores faunísticos	No aplica al proyecto.
4. Se deberán crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal.	No aplica al proyecto.
5. En las áreas de corta, la disposición de los residuos vegetales deberá permanecer en el sitio y seguir los lineamientos de la normatividad forestal vigente.	El material producto del desmonte no se depositará en las orillas del camino, pendientes o cuerpos de agua. Asimismo, se realizará mediante la dispersión para facilitar su integración al suelo colocando los desperdicios en forma perpendicular a la pendiente para contribuir a la retención de este
6. Se dará preferencia a la rehabilitación de terracerías existentes en vez de construir nuevas.	El proyecto cumple con este objetivo al tratarse de la modernización de un camino de terracería vigente y en operación.
7. Se podrán llevar a cabo aprovechamientos forestales comerciales que demuestren el mantenimiento de la estructura y función del ecosistema.	No aplica al proyecto.

8. Los aprovechamientos forestales deberán estar acompañados de un programa de reforestación con especies nativas.	Si bien el proyecto no trata del aprovechamiento forestal, si contempla llevar a cabo acciones de reforestación con especies nativas, así como su rescate y reubicación.
10. No se permiten las plantaciones comerciales monoespecíficas.	No aplica al proyecto.
11. Se alentará la conversión de terrenos agrícolas y ganaderos hacia usos forestales.	No aplica al proyecto.
12. Se promoverá el enriquecimiento de acahuales con especies maderables y no maderables de uso doméstico y comercial.	No aplica al proyecto.
15. Las áreas de corta deberán permanecer sujetas al programa de manejo.	No aplica al proyecto.
16. En zonas de aprovechamiento, conservación y restauración se deberá seguir un programa de manejo integral autorizado para la regeneración efectiva del bosque.	El proyecto no refiere al aprovechamiento forestal, pero las acciones de conservación y restauración estarán en función de un Programa de Restauración Ecológica, un Programa de Conservación y Restauración de Suelos y un Programa de Reforestación.
17. Las áreas de corta deberán contar con sistemas de prevención y control de la erosión.	Si bien el proyecto no tiene como objetivo el aprovechamiento forestal, este proyecto incluye acciones de reforestación y revegetación de taludes para evitar la erosión.
18. El programa de manejo deberá prever diferentes etapas sucesional de los bosques.	No aplica al proyecto.
19. En las áreas forestales alteradas se permite la introducción de plantaciones comerciales, previa autorización de impacto ambiental y programa de manejo forestal.	No aplica al proyecto.
ASENTAMIENTOS HUMANOS	
2. No se permite el establecimiento de nuevos asentamientos humanos.	No aplica al proyecto.
5. Cuando la mancha urbana alcance una población superior a 5,000 habitantes, se promoverá en ésta la realización de un plan de desarrollo urbano.	No aplica al proyecto.
7. Solo se permite la instalación de asentamientos humanos temporales o campamentos dentro de esta unidad.	El proyecto no contempla el establecimiento de campamentos.

8. En los asentamientos rurales, los residuos de forrajes y desechos de alimentos humanos serán empleados para la producción de composta u otros métodos ecológicos de aprovechamiento.	No aplica al proyecto.
11. Una vez establecidas las reservas territoriales por el plan de desarrollo urbano en esta unidad, queda prohibido ampliarlas o crear nuevas.	No aplica al proyecto.
13. Las reservas territoriales deberán mantener su cubierta vegetal original.	No aplica al proyecto.
18. En las áreas verdes se preferirán las especies de vegetación nativa.	El proyecto contempla un Programa de Reforestación con especies nativas.
25. Las vialidades y espacios abiertos deberán reforestarse con vegetación nativa.	El proyecto contempla un Programa de Reforestación con especies nativas.
26. Todos los asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos sólidos, de acuerdo con la NOM-084-ECOL-1994.	El proyecto contempla el manejo y disposición de las leyes y normas ambientales vigentes.
INDUSTRIA	
1. Todo proyecto de obra que se pretenda desarrollar, deberá ingresar al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.	A pesar de que el proyecto no refiere al sector industria, el presente documento cumple con lo establecido en la LGEEPA y su reglamento en materia Impacto Ambiental.
2. Las industrias que se establezcan deberán apegarse a la NOM-001-ECOL-1996 y NOM-002-ECOL-1996.	Si bien el proyecto no refiere al sector industria, no contempla las descargas de aguas residuales de ningún tipo.
3. Tanto en la etapa de planeación, diseño y construcción de obras destinadas para la industria, deberán incluirse previsiones adecuadas para minimizar los efectos adversos al ambiente, siguiendo la normatividad existente para cada caso particular (NOM-001-ECOL-1996).	Si bien el proyecto no refiere al sector industria, no contempla las descargas de aguas residuales de ningún tipo.
4. Podrán establecerse instalaciones de servicios relacionados con hidrocarburos, contando con un sistema de colección, manejo y disposición de desechos, de acuerdo con la NOM-001-ECOL-1996.	No aplica al proyecto.
5. Se prohíbe ubicar instalaciones termoeléctricas o subestaciones a menos de 10 Km de distancia de asentamientos humanos. Las instalaciones de fuentes de energía no convencionales (solar, eólica) podrán hacerse dentro del área que se pretende desarrollar.	No aplica al proyecto.

6. Se prohíbe ubicar industrias cementeras a menos de 10 Km de distancia de asentamientos humanos.	No aplica al proyecto.
8. No se permiten las instalaciones de infraestructura y depósitos de la industria petroquímica, de extracción, conducción o manejo de hidrocarburos.	No aplica al proyecto.
9. La industria deberá estar rodeada por barreras de 10 metros como mínimo de vegetación nativa como áreas de amortiguamiento.	No aplica al proyecto.
11. Se promoverá el desarrollo de la actividad agroindustrial.	No aplica al proyecto.
12. Las industrias que se pretendan asentar en esta zona, serán del tipo ligero que demanden bajos volúmenes de agua y que generen una mínima contaminación al aire. Asimismo, los procesos productivos tendrán un diseño que optimice el uso del agua a través de su tratamiento fisicoquímico y biológico y su posterior reuso. En el caso de que empleen sustancias clasificadas como tóxicas y/o peligrosas deberán contar con la infraestructura necesaria para su almacenamiento, uso y disposición final.	No aplica al proyecto.
13. Previo al establecimiento de instalaciones industriales deberán rescatarse las especies vegetales nativas, presentes en los predios donde se ubicarán las empresas. El o los sitios de reubicación deberán tener condiciones ambientales similares a los sitios de donde se extrajeron. La extracción, trasplante y la definición de las áreas de reubicación deberá hacerse bajo la coordinación de la empresa promovente, municipio, gobierno estatal y federal. Además, se promoverá la creación de un vivero, mediante el cual pueda compensarse la pérdida de especímenes que no puedan trasplantarse.	No aplica al proyecto.
15. Sólo se permite el asentamiento de las industrias mencionadas en el Diario Oficial de la Federación publicado con fecha del 3 de diciembre de 1993; referente a la micro, pequeña y mediana industria.	No aplica al proyecto.
EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA	
3. La instalación de cualquier tipo de infraestructura, fuera y dentro de los asentamientos humanos, además de aquella necesaria para desarrollar	El proyecto da cumplimiento al criterio, y se somete mediante la presente MIA-R al proceso de evaluación de impacto ambiental, para obtener la autorización respectiva por parte de la autoridad ambiental.

actividades de protección, educación ambiental, investigación y rescate arqueológico, estará sujeta a la autorización en materia de impacto ambiental.	
5. La instalación de infraestructura estará sujeta a manifestación de impacto ambiental.	La presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional cumple con lo establecido en la legislación federal en materia de impacto ambiental al someterse al PEIA.
7. Se promoverá el establecimiento de centros de acopio para el reciclaje de basura.	No aplica al proyecto.
8. Los asentamientos humanos mayores a 2,500 habitantes deberán contar con infraestructura para el acopio y/o manejo de desechos sólidos.	No aplica al proyecto.
9. Los asentamientos humanos menores a 2,500 habitantes deberán contar con un programa de reducción, recolección y reciclaje de desechos sólidos.	No aplica al proyecto.
11. La disposición final de lodos producto del dragado deberá hacerse en sitios alejados de cuerpos de agua.	No aplica al proyecto.
12. Los asentamientos humanos y desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos.	No aplica al proyecto.
13. Las instalaciones para la disposición final de los desechos sólidos deberán apegarse a las especificaciones de la NOM-083-SEMARNAT-2003.	No aplica al proyecto.
14. La ubicación y operación de sitios destinados a rellenos sanitarios deberán observar las disposiciones de la NOM-083-SEMARNAT-2003.	No aplica al proyecto.
16. La ubicación y número de los sitios para la disposición final de desechos sólidos estará determinado por una manifestación de impacto ambiental.	No aplica al proyecto.
17. No se permite la quema de desechos vegetales producto del desmonte.	No se permitirá utilizar fuego durante el desarrollo del proyecto.
18. Se promoverá el composteo de los desechos vegetales.	Los desechos vegetales derivados del proyecto tendrán un tratamiento adecuado que permita su reutilización y evite la erosión.

<p>21. Se promoverá la instalación de letrinas secas y/o la instalación de infraestructura para el manejo adecuado de las excretas humanos y animales.</p>	<p>En las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se instalarán letrinas portátiles en una proporción de 1 por cada 10 trabajadores se rentarán a una empresa certificada que ofrezca este servicio. Las instalaciones podrán ser portátiles o semi-portátiles y la recolección y mantenimiento quedará a cargo de la empresa que preste el servicio durante el tiempo que dure el proyecto. Cualquier impacto negativo ocasionado por el mal manejo durante el retiro de los sanitarios portátiles deberá ser mitigado por la empresa encargada de la renta.</p>
<p>22. Los desarrollos turísticos deberán contar con un sistema integral de reducción de desechos biológico-infecciosos asociados y ajustarse a lo establecido en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>23. Las descargas del drenaje en zonas naturales deberán contar con sistemas de tratamiento.</p>	<p>El proyecto no contempla descargas de aguas residuales.</p>
<p>24. Los desarrollos turísticos deberán estar conectados al drenaje municipal o contar con un sistema de tratamiento de agua in situ.</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>25. Las instalaciones industriales y habitacionales mayores a 2,500 habitantes deberán contar con un sistema de tratamiento de agua in situ</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>26. La recolección de residuos deberá estar separada de la canalización del drenaje pluvial y sanitario en el diseño de calles y avenidas, además de considerar el flujo y colecta de aguas pluviales.</p>	<p>El proyecto contempla la recolección diaria de los residuos, los cuáles se separarán de acuerdo con su naturaleza. Asimismo, se establecerá un sitio de disposición de residuos de manejo especial en un sitio alejado de la vegetación, cuerpos de aguas y disposiciones que establece la legislación vigente.</p>
<p>28. Toda descarga de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-SEMARNAT-001-1996 y NOM-SEMARNAT-002-1996, la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento.</p>	<p>El proyecto no contempla descargas de aguas residuales.</p>
<p>31. En los asentamientos humanos menores a 2,500 habitantes deberán dirigir sus descargas hacia sistemas alternativos para el manejo de las aguas residuales, tales como letrinas y biodigestores.</p>	<p>El proyecto no contempla descargas de aguas residuales.</p>
<p>32. Los desarrollos turísticos y asentamientos humanos deberán contar con un sistema integral de colecta, minimización, tratamiento y</p>	<p>El proyecto no contempla descargas de aguas residuales.</p>

disposición de aguas residuales, de acuerdo con lo establecido en la NOM-001-ECOL-1996 y NOM-002-ECOL-1996.	
33. Se promoverá la utilización de aguas pluviales previo tratamiento y eliminación de grasas y aceites.	No aplica al proyecto.
42. Se prohíbe la apertura y/o construcción de carreteras en esta zona a excepción de aquellas que sean autorizadas previa evaluación en materia de impacto ambiental.	El presente proyecto consiste en la modernización de un camino existente y en funcionamiento. De tal forma, no implica la apertura de una nueva vía de comunicación, solo su mejoramiento para el beneficio social de la región. Asimismo, el presente documento cumple con lo establecido en materia de evaluación de impacto ambiental de acuerdo con lo estipulado en la legislación vigente.
43. Se prohíbe la apertura y/o construcción de nuevas brechas a excepción de aquellas que sean autorizadas previa evaluación en materia de impacto ambiental.	El presente proyecto consiste en la modernización y de un camino de terracerías existente. De tal forma, no implica la apertura de nuevas brechas, solo su mejoramiento para el bienestar social. De igual modo se somete al procedimiento de impacto ambiental mediante la presente MIA-R.
44. La apertura de rutas y senderos interpretativos para investigación, educación ambiental y turismo de observación, estará sujeta al programa de manejo.	No aplica al proyecto.
45. Se promoverá la instalación de transporte alternativo, tales como: teleféricos, senderos para carretas y mulas, etc.	No aplica al proyecto.
48. Quedan prohibidas las quemas de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el desmonte de derechos de vía.	Por ningún motivo se permitirá el procedimiento de desmonte mediante quema, así sea controlada. Tampoco se permitirá el uso de herbicidas para este proceso.
49. Los taludes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa.	La estabilización de taludes se realizará de manera integral y consistirá en trabajos de conservación de suelos y reforestación con especies nativas.
50. Los caminos y terracerías existentes deberán contar con un programa de restauración que garantice en las orillas su repoblación con vegetación nativa.	El proyecto contempla un programa de reforestación con especies nativas a ambos lados del camino o en sitios adecuados.

51. Los bordes de caminos rurales deberán ser protegidos con árboles y arbustos preferentemente nativos.	El proyecto contempla la reforestación con especies nativas en ambas orillas del camino.
53. Los caminos de acceso deberán contar con reductores de velocidad y señalamientos de protección a la fauna.	El proyecto contempla la colocación de señalamiento vehicular vertical ambiental. Consistirán en señales preventivas con representaciones de fauna local cerca de sitios identificados como refugio, alimento o de importancia para la fauna.
57. Solo se permite la creación de embarcaderos rústicos.	No aplica al proyecto.
58. La instalación de líneas de conducción de energía eléctrica, telefonía y telegrafía (postes, torres, estructuras, equipamiento y antenas), deberá ser autorizada mediante la evaluación de una manifestación de impacto ambiental.	No aplica al proyecto.
59. La instalación de infraestructura se debe hacer preferentemente sobre el derecho de vía de los caminos.	No aplica al proyecto.
60. Se promoverá la instalación de fuentes alternativas de energía.	No aplica al proyecto.
66. No está permitida la instalación de campos de golf.	No aplica al proyecto.
68. Se promoverá la instalación de infraestructura pública y sistemas domésticos para la captación del agua de lluvia proveniente de pisos, terrazas, techos y pavimento.	No aplica al proyecto.
70. Toda infraestructura nueva para abastecimiento de agua deberá presentar una manifestación de impacto ambiental.	No aplica al proyecto.
71. La infraestructura hidráulica para abastecimiento de agua potable y de riego ya existente, estará sujeta a la evaluación y regulación que se establezca en un programa de manejo.	No aplica al proyecto.
73. No deben usarse productos químicos ni fuego en la reparación y mantenimiento de derechos de vía.	Los trabajos de mantenimiento y conservación del derecho de vía solo consistirán en Limpieza de la superficie del camino, la pintura, reposición de señalamiento general, la eliminación de vegetación existente, la limpieza de sistemas de desagüe y drenaje y la reparación de aceras. En ningún momento involucrarán el uso de sustancia no permitidas.
76. Las áreas urbanas y/o turísticas deben contar con infraestructura para la captación del agua pluvial.	No aplica al proyecto.

81. En la construcción de letrinas y fosas sépticas se deberán utilizar materiales filtrantes.	El proyecto contempla la contratación de un servicio autorizado de letrinas portátiles.
83. Las unidades médicas a establecerse deberán realizar el manejo y disposición de sus residuos biológicos e infecciosos, de acuerdo con lo establecido en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.	No aplica al proyecto.
CONSTRUCCIÓN	
1. No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa.	Con el objetivo de evitar daño a la vegetación colindante, se establecerán la línea de ceros antes de iniciar el proyecto. Asimismo, se llevará la remoción parcial y continua de los materiales, los cuales se colocarán en un sitio que no implique daño a la vegetación y cuerpos de agua.
2. Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación de sitio, construcción y operación.	Los residuos de la maquinaria y vehículos automotores como lubricantes, aceites, combustibles y otras sustancias que pudieran derramarse a los cuerpos de agua, deberán almacenarse en forma adecuada en recipientes cerrados para su posterior envío a confinamiento o reciclaje.
3. La construcción de cualquier edificación residencial y de infraestructura, estará sujeta a una evaluación del impacto ambiental.	El presente documento cumple con lo establecido en materia de evaluación de impacto ambiental en la legislación federal y estatal.
4. En la construcción de zonas residenciales y viviendas deberán incluirse tecnologías ambientales tales como: plantas de tratamiento, reutilización de agua, reciclamiento de basura, aprovechamiento de energía solar, entre otras.	No aplica al proyecto.
5. Previo a la preparación y construcción del terreno, se deberá llevar a cabo un rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas.	El proyecto contempla la formulación de un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna y Flora Silvestre, el cual se ejecutará previo al inicio de la preparación del sitio y durante todo el proyecto.
6. Los campamentos de construcción deberán ubicarse en áreas perturbadas, nunca sobre ecosistemas relevantes.	No se requiere la instalación de campamentos para este proyecto, en virtud de que existen centros de población cercanos donde podrán pernoctar los trabajadores; además se contempla que la mayor parte del personal que se contrate será de la región.

7. Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de recolección y disposición de desechos sanitarios en áreas autorizadas por el municipio.	El proyecto no contempla la instalación de campamentos.
8. Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de recolección y disposición de desechos sólidos en áreas autorizadas por el municipio.	El proyecto no contempla la instalación de campamentos.
9. Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento.	El proyecto no contempla la instalación de campamentos.
10. Cualquier abandono de actividad deberá presentar un programa de restauración del sitio.	El proyecto contempla la formulación y ejecución de un Programa de Restauración Ecológica.
13. No se permite la utilización de explosivos, sin la autorización previa de la Secretaría de la Defensa y la en materia de Impacto Ambiental, cuidando en todo momento no poner en riesgo a la población.	El proyecto no contempla el uso de explosivos en ninguna etapa.
14. Los productos primarios de las construcciones (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, aguas industriales, desechos tóxicos, etc.), deberán disponerse en confinamientos autorizados por el municipio.	El manejo y disposición de residuos será hara de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente. Su destino final se realizará en sitios autorizados por las autoridades municipales y ambientales.
16. El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.	Las acciones de almacenamiento y manejo serán de acuerdo con el tipo de residuos. Los residuos en todo momento se confinarán con los métodos correspondientes. En el caso de los residuos de manejo especial, se establecerá un almacén temporal, de acuerdo con las características mencionadas en la legislación vigente. La disposición de los residuos se realizará por empresas y en sitios autorizados.
18. Se deberá procurar la mínima perturbación a la fauna en la movilización de trabajadores y flujo vehicular durante la construcción de obras.	Las acciones mencionadas en este punto, y otras, se contemplan en el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre. Se pretende llevar a cabo las medidas necesarias, con personal y equipo especializado, para disminuir el estrés en la fauna, prohibir en todo momento daño alguno sobre algún individuo y establecer protocolos de acción ante cualquier eventualidad.
19. Los camiones transportistas de material se deberán cubrir con lonas durante la construcción de obras.	Para el transporte de materiales se cubrirán los camiones con lonas y de ser posible se transportarán los materiales húmedos.

TURISMO	
10. La superficie ocupada por el hotel y la infraestructura asociada a él, no podrá modificar más del 20% de la superficie con vegetación del predio en el que se asentará.	No aplica al proyecto.
14. La creación de desarrollos turísticos hoteleros en esta unidad, depende de los resultados de un estudio de riesgo por siniestros naturales como inundaciones y ciclones.	No aplica al proyecto.
15. Las actividades turísticas recreativas y de observación de flora y fauna deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.	No aplica al proyecto.
17. El desarrollo de cualquier proyecto turístico estará sujeto a manifestación de impacto ambiental y estudios ecológicos especiales sujetos a autorización.	No aplica al proyecto.
18. Solo se permite la práctica del turismo de observación, que podrá incluir la práctica del campismo, rutas interpretativas, observación de flora y fauna y paseos fotográficos.	No aplica al proyecto.
19. Las actividades ecoturísticas solo podrán realizarse utilizando los caminos existentes.	No aplica al proyecto.
20. Los visitantes no podrán coleccionar o extraer ningún elemento de los ecosistemas naturales.	No aplica al proyecto.
21. La densidad de cuartos por hectárea en los desarrollos turísticos en esta unidad, deberán estar sujetos a la normativa del plan de desarrollo urbano	No aplica al proyecto.
22. Sólo se permite la construcción de cabañas rústicas campestres con baja densidad y que su altura no rebase la vegetación arbórea, utilizando preferentemente materiales de la región.	No aplica al proyecto.
25. Se deben emplear materiales de construcción que armonicen con el entorno y el paisaje del sitio.	No aplica al proyecto.
28. Los tanques, tinacos y cisternas deberán instalarse ocultos	No aplica al proyecto.
29. Quedan prohibidas las quemas, el uso de herbicidas defoliantes y el de maquinaria pesada en la preparación del sitio.	No se contempla el uso de herbicidas y fuego en los trabajos de preparación del sitio. Los trabajos se llevarán a cabo de forma manual y utilizando maquinaria ligera.

32. Toda descarga de aguas residuales deberán cumplir con la NOM-001-ECOL-96 y NOM-002-ECOL-96.	El proyecto no contempla la generación de aguas residuales.
34. Se deben establecer zonas de amortiguamiento adyacentes a los proyectos colindantes con áreas para la protección.	No aplica al proyecto.
37. El diseño de las construcciones debe emplear una arquitectura armónica con el paisaje considerando las técnicas y formas locales.	No aplica al proyecto.
38. Los desarrollos turísticos deben procurar en sus proyectos el mínimo impacto sobre la vida silvestre y realizar acciones tendientes a minimizar el generado por los mismos.	No aplica al proyecto.
39. Sólo se deberán emplear especies nativas y propias de la región en la creación de áreas ajardinadas.	No aplica al proyecto.
40. No se describe en la propuesta de ordenamiento ecológico.	No aplica al proyecto.
41. Se realizarán actividades recreativas en contacto directo con la naturaleza y con las expresiones culturales que le envuelven, con una actitud de respeto y conservación a los recursos naturales y culturales.	No aplica al proyecto.
42. Se realizarán actividades de apreciación, educación ambiental y conocimiento de la naturaleza a través de la interacción con las mismas sin deteriorarla.	No aplica al proyecto.
43. Se realizarán actividades recreativas que involucren un nivel de habilidades físico-deportivas en contacto directo con la naturaleza, sin deterioro de esta.	No aplica al proyecto.
44. Se realizarán actividades de convivencia e interacción con las comunidades rurales, respetando las expresiones sociales, culturales y productivas cotidianas de la misma.	No aplica al proyecto.
45. No se permiten los deportes motorizados.	No aplica al proyecto.
ACUACULTURA	
1. En la acuicultura se prohíbe la utilización de especies transgénicas.	No aplica. El proyecto no refiere al sector acuícola.
2. No se permite la acuicultura en cuerpos de agua naturales.	No aplica al proyecto.
4. Se dará preferencia al cultivo de especies nativas.	No aplica al proyecto.
5. No se permite la introducción de especies exóticas donde existan especies incluidas en la NOM- ECOL- 059-1994.	El proyecto contempla la ejecución de acciones de reforestación solo con especies nativas.

6. No se permite la creación de estanquería de asfalto sobre lagunas y cuerpos de agua naturales.	No aplica al proyecto.
7. No se permite crear proyectos acuícolas en sitios donde el agua disponible tenga un nivel de contaminación fisicoquímicas y microbiológicas que rebasen los niveles definidos en las NOM ecológicas aplicables.	No aplica al proyecto.
8. La obtención de agua para los cultivos acuícolas deberán garantizar la permanencia de los patrones geohidrológicos.	No aplica. El proyecto no refiere al sector acuícola.
9. No se permite el desvío y/o modificación de cauces de ríos.	
11. Las aguas de retorno de los cultivos acuícolas deberán cumplir con la NOM-001-ECOL-1996.	No aplica. El proyecto no refiere al sector acuícola.
12. En la creación de acuacultura con estanques menores a una hectárea, deberá evaluarse a través de un informe preventivo.	No aplica. El proyecto no refiere al sector acuícola.
14. Se deberán llevar registros de los procesos de alimentación, medicación y fertilización en granjas semintensivas e intensivas, que servirá de base para una auditoría ambiental.	No aplica. El proyecto no refiere al sector acuícola.
15. La extensión, tipo y manejo de estanques para la acuacultura, dentro de las Áreas Naturales Protegidas, deberá de estar debidamente normada y autorizada como una Unidad de Manejo Sustentable (UMA).	No aplica. El proyecto no refiere al sector acuícola.
17. No se permite dentro de Áreas Naturales Protegidas, la descarga de agua de recambio sin tratamiento proveniente de los proyectos de acuacultura.	No aplica. El proyecto no refiere al sector acuícola.
19. En la acuacultura se promoverá la sustitución de especies exóticas por especies nativas.	No aplica al proyecto.
25. En los encierros que aprovechen cuerpos de agua temporales, se podrán introducir especies exóticas de rápido crecimiento, siempre que no tengan la capacidad de migrar vía terrestre de un cuerpo de agua a otro o que los ejemplares y huevecillos puedan sobrevivir en el lecho del cuerpo de agua desecada, tomando las medidas necesarias para evitar que los alevines migren aguas abajo.	No aplica. El proyecto no refiere al sector acuícola.
26. Previo a la época de lluvias y a la aplicación de cal en los cuerpos de agua temporales aprovechados en la acuacultura, deberá evitarse el	No aplica. El proyecto no refiere al sector acuícola.

azolvamiento removiendo los sedimentos para aprovecharlos como mejoradores de suelos agrícolas.	
27. En el caso del cultivo de especies exóticas se dará preferencia a las variedades estériles y/o aquellas que no tengan capacidad para trasladarse vía terrestre de un cuerpo de agua a otro.	No aplica. El proyecto no refiere al sector acuícola.
31. En la introducción de especies exóticas para la acuicultura, se deberá llevar a cabo la instalación de infraestructura que impida la fuga de organismos en cultivo.	No aplica. El proyecto no refiere al sector acuícola.
32. Se permite la construcción de bordos cercanos a los ríos, siempre y cuando el flujo de agua desviado no exceda el 15% y no afecte significativamente los procesos hidrológicos e hidrobiológicos.	No aplica. El proyecto no refiere al sector acuícola.
33. Los productos del dragado de estanques, deberán ser tratados y depositados en sitios donde no formen bordos que interrumpen el flujo superficial de agua y que no azolven los canales naturales, las lagunas y los cauces de arroyos o ríos.	No aplica. El proyecto no refiere al sector acuícola.
34. El material excavado y/o dragado que no se utilice para la construcción de los terraplenes de los estanques y canales, deben esparcirse uniformemente en sitios donde no formen bordos que interrumpen el flujo superficial de agua y que no azolven los canales naturales.	No aplica. El proyecto no refiere al sector acuícola.
36. No se permite la extracción de agua para la actividad acuícola semintensiva e intensiva en sitios en donde ésta se extraiga para el consumo humano.	No aplica al proyecto.
37. Se llevará un monitoreo periódico para evitar que la acuicultura contribuya significativamente en la eutroficación del cuerpo de agua receptor de las descargas de recambios y en las modificaciones de la diversidad biológica asociada.	No aplica. El proyecto no refiere al sector acuícola.
38. En la etapa de abandono del proyecto, se deberá efectuar una restauración del sitio consistente en el retiro de la infraestructura, el restablecimiento de los flujos de agua originales y una reforestación con especies nativas.	No aplica. El proyecto no refiere al sector acuícola.
PESCA	

1. Se prohíbe el uso de explosivos, sustancias químicas y artes de pesca que puedan afectar permanentemente las comunidades acuáticas.	No aplica al proyecto.
2. No se permite la utilización del arte de pesca conocido como red de arrastre.	No aplica al proyecto.
3. Se prohíbe la actividad pesquera en los períodos de veda establecidos.	No aplica al proyecto.
6. Se fomentará la reproducción y liberación de especies nativas.	No aplica al proyecto.
7. Solo se permitirá la pesca de tipo artesanal, la pesca deportiva se permitirá mediante la evaluación del impacto ambiental y conforme a lo establecido en la NOM-017-PESC-1994.	No aplica al proyecto.
8. Se prohíbe el depósito de desperdicios producto de la actividad pesquera sobre cuerpos de agua.	No aplica al proyecto.
FLORA Y FAUNA	
1. Esta unidad se declara incluida dentro del corredor biológico.	<p>El proyecto se encuentra entre las UGAs XV de restauración y XVI de aprovechamiento. A su vez, la UGA XV, que tiene una amplia superficie de 2275.1 km², limita con las UGAs XIX, XX, X, XIV y XII, donde se conectan las ANP Sierra Gorda, Sierra Gorda de Querétaro, Los Mármoles y el ANP Barranca de Meztitlán localizadas en la porción central de Hidalgo, mismas que conforman el corredor biológico de acuerdo a este Ordenamiento Ecológico, conforme a lo descrito en la UGA XIX.</p> <p>Concretamente la zona del proyecto no constituye un corredor biológico, el trazo del proyecto se desarrolla en la UGA XV aproximadamente en 1.6 km de longitud, corresponde a zonas que alternan áreas de vegetación secundaria, agrícolas y con asentamientos humanos, alejado de las ANP mencionadas y de la zona de montañas mejor conservadas.</p> <p>Sin embargo, no por ello se dejará de lado la conectividad y el mantenimiento del uso forestal con actividades de restauración de la UGA ni se pretende desatender la escasez y precariedad de los caminos, ambos considerados en el POET estatal de</p>

	Hidalgo. Es por ello, que se propone la modernización del camino que considera la ejecución de un plan ambiental integral que permita mantener la conectividad mediante la adecuación de obras de drenaje como pasos de fauna y acciones de reforestación con especies nativas, entre otras medidas.
2. Ningún tipo de actividad diferente a las autorizadas en la Manifestación de Impacto Ambiental debe alterar el desarrollo de las comunidades de flora y fauna y su interacción con los ecosistemas naturales.	El proyecto deberá ejecutar un plan de vigilancia ambiental durante todas las etapas del proyecto, lo que permitirá garantizar que se realicen únicamente las obras y actividades autorizadas.
3. En terrenos con pendientes mayores al 30% se prohíbe toda actividad agropecuaria y deberá propiciarse la conversión a su Estado original.	No aplica al proyecto.
6. Se deben establecer zonas de amortiguamiento entre las áreas de conservación y restauración; a partir del límite del área de conservación, con un ancho mínimo de 100 metros.	No aplica al proyecto.
7. El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-RECNAT-012-1996.	No aplica al proyecto, debido a que no es su objetivo el aprovechamiento de leña-
8. El aprovechamiento de plantas medicinales y no medicinales o forestales (usos alimenticios, rituales, ornamentales, etc.) deberá ser restringido al uso doméstico. Cualquier proyecto de explotación intensivo se deberá desarrollar bajo el esquema de UMAS.	No aplica al proyecto, debido a que no es su objetivo la comercialización de flora y fauna.
10. Se permite el aprovechamiento de flora y fauna con fines de autoconsumo por parte de las comunidades locales, condicionado a los permisos establecidos con las autoridades competentes.	No aplica al proyecto, debido a que no es su objetivo la comercialización de flora y fauna.
11. Se prohíbe la captura y comercialización de las especies de fauna con estatus de protección incluidas en la NOM-059-ECOL-2001 y se permite la captura y comercio de fauna silvestre sin estatus comprometido de acuerdo con los calendarios cinegéticos correspondientes.	No aplica al proyecto, debido a que no es su objetivo la comercialización de flora y fauna. Quedará prohibido a personal de obra y cualquier trabajador actos de captura o molestia a la flora y fauna silvestre.
12. Se prohíbe la tala o desmonte de la vegetación marginal de los cuerpos de agua, a excepción de aquellas que sean autorizadas previa evaluación en materia de impacto ambiental.	La modernización del camino contempla la construcción de obras de drenaje menor en los cruces con corrientes de agua. También considera acciones de reforestación con especies nativas que incluyen el derecho de vía del camino de 40 metros

	a ambos lados del camino y los cruces con corrientes naturales. Asimismo, este proyecto se somete al PEIA.
14. Se prohíbe la modificación de las áreas de ovoposición de anfibios, reptiles y aves.	El proyecto contempla la formulación y ejecución de un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, previo al inicio de las obras y se vigilará durante todas las etapas del proyecto.
15. Todas las actividades desarrolladas deberán garantizar la estructura, tamaño y permanencia de las poblaciones de aves canoras y de ornato.	El proyecto contempla la formulación y ejecución de un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre. En el caso de grupo de aves, se considera la reubicación y rescate de nidos, individuos y vegetación.
16. En el área de servicios, deberán dejarse en pie los árboles más desarrollados de la vegetación original.	No aplica al proyecto.
17. Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, salvo autorización expresa para pie de cría en UMAS.	No aplica al proyecto.
18. Se promoverá la instalación de viveros e invernaderos con especies nativas.	Se pretende adquirir plantas nativas de viveros regionales y locales. En caso de no contar con disponibilidad se propagarán en un vivero rustico que atienda este aspecto y sirva de resguardo de especies rescatadas.
19. Solo se permite la caza y comercio de fauna silvestre dentro de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).	No aplica al proyecto, ya que no se pretende la comercialización de vida silvestre.
21. Se promoverá la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) en la modalidad de manejo intensivo para uso comercial, repoblación o recreación.	No aplica al proyecto, ya que no se pretende la comercialización de vida silvestre.
22. El aprovechamiento de las hojas de palmas sólo se permitirá en las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento de la Vida Sustentable (UMAS).	No aplica al proyecto, ya que no se pretende la comercialización de vida silvestre.
27. En las áreas de jardines se emplearán preferentemente plantas nativas y, el uso de especies exóticas se restringirá a aquellas especies cuya capacidad de propagación este suprimida.	El proyecto contempla medidas de reforestación de acuerdo con la disponibilidad de espacio, ya sea en el derecho de vía o predios previo acuerdo con propietarios. Bajo ningún escenario se plantea la introducción de especies exóticas.

28. Los jardines botánicos, viveros, parques ecológicos y unidades de producción de flora y fauna deberán estar asociados a los programas y actividades de ecoturismo de aquellas zonas con potencial turístico.	No aplica al proyecto, ya que no se pretende la comercialización o confinamiento de vida silvestre.
29. Los viveros deberán incorporar el cultivo de especies arbóreas y/o arbustivas nativas para forestación.	El proyecto contempla el rescate de la flora antes de los trabajos de preparación. Se pretende adquirir planta nativa en viveros regionales. En caso de que estos espacios no cuenten con la disponibilidad de planta se propagaran en vivero rustico las especies nativas.
30. Se deberán establecer viveros e invernaderos para producción de plantas de ornato o medicinales con fines comerciales.	No aplica al proyecto, ya que no se pretende la comercialización o confinamiento de vida silvestre.
31. El aprovechamiento de flora silvestre y hongos sin estatus comprometido deberá contar con un programa de manejo autorizado.	No aplica al proyecto, ya que no se pretende la comercialización o confinamiento de vida silvestre.
32. Se prohíbe la captura y comercio de aves silvestres con fines comerciales, fuera de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).	No aplica al proyecto, ya que no se pretende la comercialización o confinamiento de vida silvestre.
34. Se deberá regular las actividades productivas y recreativas en las zonas de anidación y reproducción de fauna.	Se considera realizar platicas de concientización a todos los involucrados en el proyecto acerca de las acciones para el cuidado de fauna, atención de accidentes y la prohibición de acciones de comercialización y extracción.
MANEJO DE ECOSISTEMAS	
1. Se prohíbe el cambio de uso del suelo que implique eliminación de cubierta arbórea, fuera de los centros de población, a excepción de aquellas que sean autorizadas previa evaluación en materia de impacto ambiental	El proyecto refiere a la modernización de un camino existente y en operación. Este atraviesa sitios urbanos construidos y áreas con agricultura y vegetación secundaria forestal. De tal forma, implicara el cambio de uso de suelo de sitios con Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia en una superficie de 0.80 hectáreas. Para ello, realizará los estudios, planes y trámites relacionados con el cambio de usos de suelo en terrenos forestales. Asimismo, establecerá medidas de mitigación, compensación y prevención para el mejoramiento de las condiciones de las condiciones ecológicas. Por otra parte, el presente documento cumple con lo establecido en materia de evaluación de impacto ambiental.

2. Se promoverá la conversión de áreas no arboladas hacia la reforestación.	Se considera llevar a cabo acciones de reforestación como medida de mitigación y compensación por el cambio de uso de suelo.
6. En los bancos de material pétreo, se deberá evitar la filtración y lixiviado de desechos sólidos y/o líquidos en el acuífero.	El proyecto pretende el uso de material de bancos materiales autorizados.
7. No se permite el uso de bancos de material pétreo como rellenos sanitarios cuando estos tengan afloramientos del manto freático.	No aplica al proyecto.
10. Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales a excepción de aquellas que sean autorizadas previa evaluación en materia de impacto ambiental.	No habrá obstrucción ni modificación de escurrimientos pluviales. El proyecto contempla obras de drenaje menor en escurrimientos intermitentes y obras de alivio, que permitan el libre flujo de agua y eviten que los vehículos transiten sobre los cuerpos de agua o sobre los encharcamientos, como ocurre actualmente. Asimismo, el proyecto cumple el criterio, al someterse al PEIA.
11. Se prohíbe la eliminación de la vegetación arbórea o natural en los bordes de los cuerpos de agua naturales a una distancia no menor de diez metros al borde del cauce, a excepción de aquellas que sean autorizadas previa evaluación en materia de impacto ambiental.	La modernización del camino contempla la construcción de obras de drenaje menor en los cruces con corrientes de agua. También considera acciones de reforestación con especies nativas que incluyen el derecho de vía del camino de 40 metros a ambos lados del camino y los cruces con corrientes naturales. Asimismo, este proyecto se somete al PEIA, para su autorización en materia de impacto ambiental.
12. Se promoverá la restauración de la vegetación en las inmediaciones de los cauces de arroyos y ríos.	El proyecto propone acciones de reforestación con especies nativas.
13. Se prohíben las quemas en un área de 100 m alrededor de los cauces naturales.	No se usará fuego en ninguna etapa del proyecto.
14. Se prohíbe el desmonte, despalme y modificaciones a la topografía en un radio no menor de 50 m, alrededor de cavernas.	El promovente acatará lo estipulado en este criterio ecológico.
15. En las áreas urbanizadas, los espacios abiertos conservarán la cubierta correspondiente al estrato arbóreo.	No aplica al proyecto. Asimismo, las especies a reforestar en el derecho de vía o cerca de localidades rurales corresponden al estrato arbóreo.
17. Se promoverá la reforestación, ésta deberá hacerse con flora nativa.	El proyecto propone un Plan de Reforestación con especies nativas.

18. Se promoverá la restauración con especies productoras de madera para leña.	El proyecto propone un Plan de Reforestación con especies nativas. De acuerdo con el muestreo de flora, algunas especies arbóreas en la zona tienen utilidad maderable.
19. Los bancos de préstamo de arena o material pétreo deberán restaurarse mediante la reforestación con especies arbóreas y arbustivas nativas.	El proyecto contempla el uso de recursos de bancos de materiales autorizados, esto implica que están obligados a cumplir las condicionantes, normas y leyes vigentes en materia ambiental que implicaron su aprobación.
20. En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, se deberá asegurar el desarrollo de la vegetación plantada y en su caso se repondrán los ejemplares que no sobrevivan.	El proyecto contempla el uso de recursos de bancos de materiales autorizados, esto implica que están obligados a cumplir las condicionantes, normas y leyes vigentes en materia ambiental que implicaron su aprobación.
21. Las zonas perturbadas deberán entrar a un esquema de restauración, permitiéndose la recuperación natural de la vegetación.	El proyecto tiene dentro de sus objetivos la formulación y ejecución de un Programa de Restauración Ecológica, Programa de Conservación y Restauración de Suelos y Programa de Reforestación con especies nativas.
22. Sólo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración y mantenimiento del sitio.	El proyecto ejecutará la preparación del sitio solo en las áreas establecidas y con previa delimitación. Por ello, realizará acciones paulatinas para asegurar no dañar la vegetación colindante, y el ahuyentamiento de la fauna y su reubicación.
23. Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de la fauna silvestre.	El proyecto tiene dentro de sus objetivos la formulación y ejecución de un Programa de Restauración Ecológica, Programa de Conservación y Restauración de Suelos y Programa de Reforestación con especies nativas.
24. Se promoverá la reforestación en los sitios de recarga del acuífero	El proyecto contempla un Programa de Reforestación con especies nativas.
26. Se prohíbe la desecación, dragado y relleno de cuerpos de agua.	No aplica al proyecto.
28. Se prohíbe el desarrollo de infraestructura que reduzca las áreas inundables asociadas a los cuerpos de agua natural.	El proyecto se realizó con base en los estudios de geotecnia que comprueban su viabilidad, En este caso se realizarán una serie de obras de drenaje para garantizar el libre flujo de agua y la dinámica de la hidrología local.
29. Entre las áreas de inundación y las áreas agrícolas deberá conservarse una zona de amortiguamiento de 100 m.	No aplica al proyecto.

<p>33. No se permitirá el dragado, relleno, excavaciones, ampliaciones ni remoción de la vegetación acuática nativa.</p>	<p>No se pretende ninguna de las actividades mencionadas en este criterio ecológico. La construcción de obras de drenaje menor en el cruce con corrientes temporales se realizará durante la época de estiaje, lo cual permitirá evitar afectaciones a las corrientes. Las acciones de reforestación con especies nativas se realizarán sobre el derecho de vía y los cauces naturales.</p>
<p>46. Se deberá proteger y restaurar las corrientes, arroyos, canales y cauces que atraviesan los asentamientos urbanos y turísticos.</p>	<p>Las obras que se realizarán en los cruces con los cauces naturales intermitentes se ejecutarán durante el estiaje, lo que permitirá evitar contaminación del agua y modificaciones a las corrientes.</p>
<p>49. Se deberán establecer prácticas vegetativas para el control de la erosión.</p>	<p>El proyecto tiene dentro de sus objetivos la formulación y ejecución de un Programa de Restauración Ecológica, Programa de Conservación y Restauración de Suelos y Programa de Reforestación con especies nativas.</p>
<p>51. Se prohíbe la ubicación de tiraderos para la disposición de residuos sólidos en barrancas próximas a escurrimientos pluviales, ríos y arroyos.</p>	<p>El manejo de residuos se realizará de acuerdo con la legislación vigente. Se colocarán depósitos en los frentes de obra y se contratará una empresa especializada y autorizada para el manejo y disposición de residuos sólidos, además de llevar a cabo rondas de limpieza de manera permanente.</p>
<p>53. Conservar o restaurar la vegetación ribereña en una franja mínima de 50 m del cauce.</p>	<p>El proyecto incluye acciones de reforestación con especies nativas sobre el derecho de vía de 40 metros a cada lado del camino y considera los cruces de las obras de drenaje menor con las corrientes naturales.</p>
<p>54. No se permite la deforestación en los bordes de ríos, arroyos y cañadas respetando el arbolado en una franja de 50 m en ambos lados del cauce, para el caso de desarrollo de infraestructura el desplazamiento de vegetación estará sujeta a la autorización en materia de Impacto Ambiental.</p>	<p>El proyecto no deforestará bordes de ríos o arroyos. La construcción de nuevas obras de drenaje menor podría afectar vegetación marginal al camino en los cruces con corrientes naturales y cuenta con acciones de reforestación con especies nativas sobre el derecho de vía a ambos lados del camino. Asimismo, este proyecto se sujeta a la evaluación de impacto ambiental.</p>

<p>55. Se deben conservar en pie los árboles muertos de la vegetación nativa que presenten indicios de utilización por parte de la fauna que habite en dichos sitios.</p>	<p>El proyecto contempla respetar la vegetación colindante al proyecto; además de realizar acciones y reubicación a lo largo de todo el proyecto.</p>
<p>57. No se permite la quema de material vegetal producto del desmonte.</p>	<p>El proyecto contempla la prohibición del uso de fuego en cualquier actividad, y en específico, en cuanto a vegetación.</p>
<p>59. Se deberá mantener como mínimo el 60% de la superficie con vegetación nativa representativa de la zona.</p>	<p>El proyecto tiene dentro de sus objetivos la formulación y ejecución de un Programa de Restauración Ecológica, Programa de Conservación y Restauración de Suelos y Programa de Reforestación con especies nativas.</p>

Tabla III.8. Criterios que aplican para la UGA XVI.

Criterios Estrategia	Vinculación
AGRICULTURA	
1. No se permite la expansión de la frontera agrícola.	No aplica al proyecto.
2. Se deberá promover el desarrollo de cultivos con bajos insumos externos, incorporando a los procesos de fertilización del suelo, material orgánico (gallinaza, estiércol y composta) y abonos verdes (p.e. leguminosas).	No aplica al proyecto.
3. Se deberá promover la rotación de cultivos (gramíneas -leguminosas).	No aplica al proyecto.
4. Se deberá promover el uso de ecotecnias agrícolas para la conservación del suelo y la erradicación del fuego.	No aplica al proyecto.
5. Se deberá promover el cultivo de especies frutales como cítricos, papaya, café, entre otros.	No aplica al proyecto.
6. Se deberá promover el uso de plantas nativas del Estado y el País.	El proyecto contempla dentro de las medidas de mitigación la reforestación con especies nativas. Asimismo, prohibiera la introducción de alguna especie exótica.
10. Se deberá promover el cultivo de café orgánico (con sombra, sin agroquímicos), dando preferencia a la estructura arbórea original.	No aplica al proyecto.
11. Se deberá promover la construcción de infraestructura para riego en aquellas áreas donde exista una capacidad agronómica alta.	No aplica al proyecto.
12. Se deberá promover infraestructura de riego por goteo en aquellas tierras agrícolas con condiciones físicas aptas.	No aplica al proyecto.
13. Se deberá promover el riego nocturno.	No aplica al proyecto.
14. No se permiten el monocultivo con gramíneas tales como maíz y cebada.	No aplica al proyecto.
16. En el desarrollo de las actividades agrícolas queda estrictamente prohibido utilizar fuego.	No aplica al proyecto.
17. Los esquilmos producto de la actividad agrícola deberán incorporarse en el suelo para mitigar los efectos de la erosión y prevenir incendios.	No aplica al proyecto.
19. En áreas con pendientes superiores al 8% únicamente se permite la agricultura con terrazas y otras prácticas de conservación.	El proyecto no tiene como objetivo actividades agrícolas.

21. Se deberán desarrollar prácticas mecánicas y vegetativas para la conservación del suelo, tales como: Surcado en contorno, terrazas, rotación de cultivos, cultivos en fajas, abonos verdes y cultivos de cobertera.	El proyecto contempla llevar acciones de conservación y restauración de suelos.
22. Se prohíben las actividades agrícolas cuyo surcado, barbecho y terraceo sean en el sentido de la pendiente.	No aplica al proyecto.
23. Se impulsará el control integrado para el manejo de plagas y enfermedades.	No aplica al proyecto.
24. Para el control de malezas se utilizará la paja picada del cultivo anterior y la materia muerta de la vegetación nativa.	No aplica al proyecto.
25. Se deberán establecer barreras rompevientos perpendiculares a la dirección del viento en aquellas áreas susceptibles a la salinización por arrastre partículas del suelo.	No aplica al proyecto.
27. El manejo (aplicación, control, almacenamiento) y disposición final de desechos de compuestos organofosforados, fosfatos o nitrogenados (pesticidas y fertilizantes), en suelo, cuerpos de aguas o mantos freáticos, deberán sujetarse los criterios de la NOM-001-ECOL-1996 y las consideraciones del Catálogo Oficial de Plaguicidas vigente.	No aplica al proyecto.
28. Se inducirá el desarrollo de sistemas de captación in situ de agua de lluvia, por medio del distanciamiento entre surcos en el caso de cultivos en hilera, delimitación de áreas dedicadas al escurrimiento en cultivos de cobertura total y diseño de microcuencas para frutales.	No aplica al proyecto.
29. Únicamente se permitirá la aplicación de herbicidas biodegradables, específicos y selectivos.	El proyecto no contempla el uso de herbicidas.
31. Se tendrá un riguroso control en el uso de agroquímicos, evitando todos los prohibidos conforme a lo establecido al Diario Oficial de la Federación del 3 de enero de 1991.	No aplica al proyecto.
32. No está permitido utilizar fertilizantes de reacción ácida como ureas y ácidos húmicos.	No aplica al proyecto.

33. En áreas donde la salinización del suelo no permita el cultivo, deberán reforestarse con especies tolerantes a dichas condiciones.	No aplica al proyecto.
34. Se prohíbe la utilización de organismos vegetales modificados genéticamente (transgénicos).	No aplica al proyecto.
35. En los cultivos de riego no se permite la sobresaturación de agua y el desborde de ésta a los caminos.	No aplica al proyecto.
36. Se inducirá la conversión de uso de suelo en tierras con agricultura incompatible a la restauración de su Estado original.	No aplica al proyecto.
37. No se permite el aumento de la superficie de cultivo sobre terrenos con suelos delgados, pendientes mayores al 15 % y de alta susceptibilidad a la erosión.	No aplica al proyecto.
38. Los sedimentos extraídos de los canales de riego, deberán incorporarse a las tierras de cultivo.	No aplica al proyecto.
39. La rotación de cultivos deberá efectuar la siguiente sucesión: gramíneas-leguminosas-hortalizas (de existir un tercero).	No aplica al proyecto.
40. Las descargas de unidades de producción y drenes, deberán conectarse a un solo colector y cumplir las especificaciones de la NOM-001-ECOL-1996.	No aplica al proyecto.
43. Las unidades de producción agrícola estarán sujetas a un programa de manejo integral.	No aplica al proyecto.
46. En las unidades de producción donde se cultiven especies anuales con riego, se establecerá un cultivo de cobertera al final de cada ciclo, que será incorporado como abono verde o bien utilizado como forraje en el siguiente ciclo.	No aplica al proyecto.
47. En unidades de producción de temporal, deberán establecer cultivos de cobertera.	No aplica al proyecto.
PECUARIO	
2. Se promoverán los sistemas agrosilvopastoriles.	No aplica al proyecto.
4. Se promoverá la ganadería estabulada.	No aplica al proyecto.

5. Los baños garrapaticidas solamente podrán ser ubicados en zonas planas sobre superficies impermeables y alejados de corrientes superficiales por lo menos 1.5 kilómetros de distancia.	No aplica al proyecto.
7. Se permite el desarrollo pecuario de tipo semintensivo.	No aplica al proyecto.
9. Se promoverá la utilización y experimentación con especies arbóreas para cercos vivos.	No aplica al proyecto.
10. Se prohíbe la expansión de las zonas de agostadero.	No aplica al proyecto.
11. En la apicultura se promoverá el empleo de especies nativas.	No aplica al proyecto.
12. Se permite el pastoreo de aves de corral y ovinos.	No aplica al proyecto.
13. En terrenos de uso pecuario deberá mantenerse al menos el 15% de superficie de la vegetación original.	No aplica al proyecto.
15. Se deberá establecer una zona de amortiguamiento de 30 metros de ancho entre el área de aprovechamiento agropecuario y el entorno de lagunas, así como, las vegas de los ríos.	No aplica al proyecto.
17. Se promoverá la conservación o establecimiento de islas de vegetación natural en zonas de agostadero o praderas artificiales que constituyan áreas de corredor biológico a la fauna silvestre.	No aplica al proyecto.
18. Se promoverá el uso de especies de pastos, arbustos y árboles de alto valor forrajero en las unidades de producción basados en un programa de manejo.	No aplica al proyecto.
19. Se promoverá la introducción de plantas forrajeras en traspatios, que colaboren en el manejo sustentable del suelo y ganado vacuno.	No aplica al proyecto.
20. Las actividades ganaderas deberán respetar los coeficientes de agostadero establecidos para la zona.	No aplica al proyecto.
21. Se tendrá un riguroso control en el uso de agroquímicos, evitando el uso de plaguicidas prohibidos conforme a lo establecido al Diario Oficial de la Federación del 3 de enero de 1991.	No aplica al proyecto.
22. Los pastizales deberán contar con una cerca perimetral de árboles y arbustos nativos.	No aplica al proyecto.
23. Las unidades de producción praticola estarán sujetas a un programa de manejo.	No aplica al proyecto.

24. En las actuales unidades de producción agrícola de riego se deberán establecer sistemas de manejo de pastizales	No aplica al proyecto.
25. En las actuales unidades de producción agrícola sin riego deberán sembrarse las especies y variedades recomendadas por el programa de manejo.	No aplica al proyecto.
26. Se emplearán combinaciones de leguminosas y pastos seleccionados en las áreas con pastizales naturales o inducidos.	No aplica al proyecto.
27. Se debe mantener una franja mínima de 20 metros de ancho de vegetación nativa sobre el perímetro de los predios agrosilvopastoriles.	No aplica al proyecto.
28. No se permite el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración.	No aplica al proyecto.
29. Los residuos de la ganadería estabulada deberán ser tratados para la elaboración de composta.	No aplica al proyecto.
30. No se permite el pastoreo en áreas con pendientes mayores al 30%.	No aplica al proyecto.
31. Se permite la ganadería intensiva en las zonas con pendientes menores al 15%.	No aplica al proyecto.
32. Las áreas con vegetación arbustiva y/o arbórea con pendientes mayores al 15%, solo podrán utilizarse para el pastoreo en época de lluvias.	No aplica al proyecto.
33. Se permite la ganadería extensiva siempre y cuando los hatos no rebasen los coeficientes de agostadero asignados para esta región.	No aplica al proyecto.
MINERÍA	
2. Solo se permite la extracción de material para el autoconsumo de las comunidades, previo acuerdo con las autoridades locales y evaluación en materia de impacto ambiental.	No aplica al proyecto.
5. Las instalaciones ya existentes para extracción de minerales con fines comerciales podrán continuar mediante una Manifestación de Impacto Ambiental.	No aplica al proyecto.
7. Es necesario que se establezca un sistema de disposición de desechos sólidos y líquidos producidos en los campamentos de residencia. No deberán asentarse plantas de beneficio de mineral ni presas de jales. Las	No aplica al proyecto.

áreas explotadas deberán ser rehabilitadas a través de acciones de conservación de suelo y agua.	
10. La explotación de bancos de materiales pétreos, así como su conclusión deberán sujetarse a lo establecido en la NTEE-COEDE-001/2000.	No aplica al proyecto.
FORESTAL	
1. Las unidades de producción forestal deberán contar con un programa de manejo autorizado por SEMARNAT a través de la evaluación de impacto ambiental correspondiente.	No aplica al proyecto.
3. Los aprovechamientos forestales deberán garantizar la permanencia de corredores faunísticos	El proyecto no refiere al sector forestal. Sin embargo, se tiene considerado la formulación y ejecución de acciones para la ubicación y dimensiones de obras de drenaje como Pasos de Fauna.
4. Se deberán crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal.	No aplica al proyecto.
5. En las áreas de corta, la disposición de los residuos vegetales deberá permanecer en el sitio y seguir los lineamientos de la normatividad forestal vigente.	La cubierta vegetal removida será picada en su totalidad y se depositará en un lugar destinado a ello dentro del área del proyecto de modo que pueda ser reintegrada en los trabajos de reforestación.
8. Los aprovechamientos forestales deberán estar acompañados de un programa de reforestación con especies nativas.	Si bien el proyecto no trata del aprovechamiento forestal, si contempla llevar a cabo acciones de reforestación con especies nativas, así como su rescate y reubicación.
12. Se promoverá el enriquecimiento de acahuals con especies maderables y no maderables de uso doméstico y comercial.	No aplica al proyecto.
15. Las áreas de corta deberán permanecer sujetas al programa de manejo.	No aplica al proyecto.
16. En zonas de aprovechamiento, conservación y restauración se deberá seguir un programa de manejo integral autorizado para la regeneración efectiva del bosque.	El proyecto no refiere al aprovechamiento forestal, pero las acciones de conservación y restauración estarán en función de un Programa de Restauración Ecológica, un Programa de Conservación y Restauración de Suelos y un Programa de Reforestación.

17. Las áreas de corta deberán contar con sistemas de prevención y control de la erosión.	No aplica al proyecto.
18. El programa de manejo deberá prever diferentes etapas sucesionales de los bosques.	No aplica al proyecto.
19. En las áreas forestales alteradas se permite la introducción de plantaciones comerciales, previa autorización de impacto ambiental y programa de manejo forestal.	No aplica al proyecto.
ASENTAMIENTOS HUMANOS	
5. Cuando la mancha urbana alcance una población superior a 5,000 habitantes, se promoverá en ésta la realización de un plan de desarrollo urbano.	No aplica al proyecto.
8. En los asentamientos rurales, los residuos de forrajes y desechos de alimentos humanos serán empleados para la producción de composta u otros métodos ecológicos de aprovechamiento.	No aplica al proyecto.
9. La creación y ubicación de un nuevo centro de población está sujeto al plan de desarrollo urbano y a los estudio de riesgo a siniestros producidos por fenómenos naturales tales como inundaciones y huracanes y por actividades de alta peligrosidad.	No aplica al proyecto.
12. La definición de nuevas reservas territoriales deberá apegarse a los criterios y lineamientos del Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial y se sujetará a la manifestación de impacto ambiental.	No aplica al proyecto.
13. Las reservas territoriales deberán mantener su cubierta vegetal original.	No aplica al proyecto.
16. En la creación de nuevas zonas residenciales se mantendrán las zonas destinadas a áreas verdes con su vegetación nativa original, perfeccionando su diseño.	No aplica al proyecto.
18. En las áreas verdes se preferirán las especies de vegetación nativa.	El proyecto contempla un Programa de Reforestación con especies nativas.
25. Las vialidades y espacios abiertos deberán reforestarse con vegetación nativa.	El proyecto contempla un Programa de Reforestación con especies nativas.

26. Todos los asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos sólidos, de acuerdo con la NOM-084-ECOL-1994	No aplica al proyecto.
27. Los asentamientos rurales por establecerse deberán ser planeados y desarrollados en función de la fragilidad del área y evaluaciones de impacto ambiental.	No aplica al proyecto.
28. La quema de corral o traspatio de residuos sólidos, solo se permitirá en asentamientos humanos menores a 2500 habitantes.	En ninguna circunstancia se permitirá la quema de residuos sólidos.
29. La creación de zonas de reserva urbana se efectuará de forma gradual y con base en una óptima densificación de las áreas urbanas existentes.	No aplica al proyecto.
INDUSTRIA	
1. Todo proyecto de obra que se pretenda desarrollar, deberá ingresar al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.	A pesar de que el proyecto no refiere al sector industria, el presente documento cumple con lo establecido en la LGEEPA y su reglamento en materia Impacto Ambiental a lo referente con proyectos de vías de comunicación.
2. Las industrias que se establezcan deberán apearse a la NOM-001-ECOL-1996 y NOM-002-ECOL-1996.	Si bien el proyecto no refiere al sector industria, no contempla las descargas de aguas residuales de ningún tipo.
3. Tanto en la etapa de planeación, diseño y construcción de obras destinadas para la industria, deberán incluirse provisiones adecuadas para minimizar los efectos adversos al ambiente, siguiendo la normatividad existente para cada caso particular (NOM-001-ECOL-1996).	Si bien el proyecto no refiere al sector industria, no contempla las descargas de aguas residuales de ningún tipo.
4. Podrán establecerse instalaciones de servicios relacionados con hidrocarburos, contando con un sistema de colección, manejo y disposición de desechos, de acuerdo con la NOM-001-ECOL-1996.	No aplica al proyecto.
5. Se prohíbe ubicar instalaciones termoeléctricas o subestaciones a menos de 10 Km de distancia de asentamientos humanos. Las instalaciones de fuentes de energía no convencionales (solar, eólica) podrán hacerse dentro del área que se pretende desarrollar.	No aplica al proyecto.
6. Se prohíbe ubicar industrias cementeras a menos de 10 Km de distancia de asentamientos humanos.	No aplica al proyecto.

7. Se prohíbe instalar depósitos de combustibles a menos de 10 Km de distancia de asentamientos humanos.	No aplica al proyecto.
9. La industria deberá estar rodeada por barreras de 10 metros como mínimo de vegetación nativa como áreas de amortiguamiento.	No aplica al proyecto.
11. Se promoverá el desarrollo de la actividad agroindustrial.	No aplica al proyecto.
12. Las industrias que se pretendan asentar en esta zona, serán del tipo ligero que demanden bajos volúmenes de agua y que generen una mínima contaminación al aire. Asimismo, los procesos productivos tendrán un diseño que optimice el uso del agua a través de su tratamiento fisicoquímico y biológico y su posterior rehusó. En el caso de que empleen sustancias clasificadas como tóxicas y/o peligrosas deberán contar con la infraestructura necesaria para su almacenamiento, uso y disposición final.	No aplica al proyecto.
13. Previo al establecimiento de instalaciones industriales deberán rescatarse las especies vegetales nativas, presentes en los predios donde se ubicarán las empresas. El o los sitios de reubicación deberán tener condiciones ambientales similares a los sitios de donde se extrajeron. La extracción, trasplante y la definición de las áreas de reubicación deberá hacerse bajo la coordinación de la empresa promotora, municipio, gobierno estatal y federal. Además, se promoverá la creación de un vivero, mediante el cual pueda compensarse la pérdida de especímenes que no puedan trasplantarse.	No aplica al proyecto.
17. Los residuos peligrosos generados por las industrias a establecerse deberán cumplir con los parámetros establecidos en la NOM-052-ECOL-1993 y NOM-087-ECOL-1995.	Si bien el proyecto no refiere al sector industria, se considera un manejo de residuos peligrosos de acuerdo con la normatividad y legislación vigente.
18. La instalación de hornos para la elaboración de piezas fabricadas con arcilla, deberán sujetarse a lo establecido en la NTEE-COEDE-004/2000	No aplica al proyecto.
EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA	
1. Los planes de desarrollo urbano deberán de considerar la instalación de sistemas eficientes de transporte colectivo; ciclistas, calles peatonales, lineamientos ecológicos para la construcción de viviendas, áreas verdes con especies nativas; zonas de amortiguamiento en el entorno de las áreas de riesgo por fragilidad natural, las actividades	No aplica al proyecto.

<p>peligrosas, el paso de ductos y gaseoductos, los rellenos sanitarios y otros elementos que pongan en peligro la salud, calidad ambiental o vida de la población; así mismo, la construcción de obras para prevenir estos riesgos.</p>	
<p>5. La instalación de infraestructura estará sujeta a manifestación de impacto ambiental.</p>	<p>La presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional cumple con lo establecido en la legislación federal y estatal en materia de impacto ambiental.</p>
<p>7. Se promoverá el establecimiento de centros de acopio para el reciclaje de basura.</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>8. Los asentamientos humanos mayores a 2,500 habitantes deberán contar con infraestructura para el acopio y/o manejo de desechos sólidos.</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>9. Los asentamientos humanos menores a 2,500 habitantes deberán contar con un programa de reducción, recolección y reciclaje de desechos sólidos.</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>10. Las instalaciones construidas para los fines autorizados, deberán contar con un programa de reducción, recolección y reciclaje de desechos sólidos.</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>11. La disposición final de lodos producto del dragado deberá hacerse en sitios alejados de cuerpos de agua.</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>12. Los asentamientos humanos y desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos.</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>13. Las instalaciones para la disposición final de los desechos sólidos deberán apegarse a las especificaciones de la NOM-083-SEMARNAT-2003.</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>14. La ubicación y operación de sitios destinados a rellenos sanitarios deberán observar las disposiciones de la NOM-083-SEMARNAT-2003.</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>16. La ubicación y número de los sitios para la disposición final de desechos sólidos estará determinado por una manifestación de impacto ambiental.</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>17. No se permite la quema de desechos vegetales producto del desmonte.</p>	<p>No se permitirá utilizar fuego durante el desarrollo del proyecto.</p>

<p>18. Se promoverá el composteo de los desechos vegetales.</p>	<p>Los residuos producto del desmonte se triturarán y se utilizarán en las acciones de reforestación y obras de conservación de suelos.</p>
<p>21. Se promoverá la instalación de letrinas secas y/o la instalación de infraestructura para el manejo adecuado de las excretas humanos y animales.</p>	<p>En las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se instalarán letrinas portátiles en una proporción de 1 por cada 10 trabajadores se rentarán a una empresa certificada que ofrezca este servicio. Las instalaciones podrán ser portátiles o semi-portátiles y la recolección y mantenimiento quedará a cargo de la empresa que preste el servicio durante el tiempo que dure el proyecto. Cualquier impacto negativo ocasionado por el mal manejo durante el retiro de los sanitarios portátiles deberá ser mitigado por la empresa encargada de la renta.</p>
<p>23. Las descargas del drenaje en zonas naturales deberán contar con sistemas de tratamiento.</p>	<p>El proyecto no contempla descargas de aguas residuales.</p>
<p>24. Los desarrollos turísticos deberán estar conectados al drenaje municipal o contar con un sistema de tratamiento de agua in situ.</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>26. La recolección de residuos deberá estar separada de la canalización del drenaje pluvial y sanitario en el diseño de calles y avenidas, además de considerar el flujo y colecta de aguas pluviales.</p>	<p>El proyecto contempla la recolección diaria de los residuos, los cuáles se separarán de acuerdo con su naturaleza. Asimismo, se establecerá un sitio de disposición de residuos de manejo especial en un sitio alejado de la vegetación, cuerpos de aguas y disposiciones que establece la legislación vigente.</p>
<p>28. Toda descarga de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-SEMARNAT-001-1996 y NOM-SEMARNAT-002-1996, la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento.</p>	<p>El proyecto no contempla descargas de aguas residuales.</p>
<p>30. Las instalaciones construidas para los fines autorizados deberán tratar las aguas grises in situ.</p>	<p>El proyecto no contempla descargas de aguas residuales.</p>
<p>31. En los asentamientos humanos menores a 2,500 habitantes deberán dirigir sus descargas hacia sistemas alternativos para el manejo de las aguas residuales, tales como letrinas y biodigestores.</p>	<p>El proyecto no contempla descargas de aguas residuales.</p>
<p>33. Se promoverá la utilización de aguas pluviales previo tratamiento y eliminación de grasas y aceites.</p>	<p>El proyecto no contempla descargas de aguas residuales.</p>

39. Los lodos activados producto del tratamiento de las aguas residuales, deberán ser usados como mejoradores de suelos, siempre y cuando cumplan con lo establecido en la NOM-004-SEMARNAT-2002.	El proyecto no contempla tratamiento de aguas residuales.
46. La apertura de rutas y senderos interpretativos para investigación, educación ambiental y turismo de observación, estará sujeta al programa de manejo.	El proyecto no requiere apertura de nuevos caminos ni senderos interpretativos.
49. Los taludes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa.	La estabilización de taludes se realizará de manera integral y consistirán en trabajos de conservación de suelos y reforestación con especies nativas.
50. Los caminos y terracerías existentes deberán contar con un programa de restauración que garantice en las orillas su repoblación con vegetación nativa.	El proyecto contempla la formulación y ejecución de los siguientes programas ambientales; Programa de Restauración Ecológica, Programa de Conservación y Restauración de Suelos y Programa de Reforestación. Los cuales considerarán en todo momento las características ecológicas de las zonas, y, por ende, la reforestación con especies nativas.
51. Los bordes de caminos rurales deberán ser protegidos con árboles y arbustos preferentemente nativos.	El proyecto contempla como medida de compensación acciones de reforestación, exclusivas con especies nativas.
53. Los caminos de acceso deberán contar con reductores de velocidad y señalamientos de protección a la fauna.	La ejecución del proyecto no requiere la apertura de caminos de acceso. Por otro lado, el proyecto contempla la colocación de señalamiento vertical ambiental. Consistirán en señales preventivas con representaciones de fauna local en sitios de fauna o sitios identificados como refugio, alimento.
58. La instalación de líneas de conducción de energía eléctrica, telefonía y telegrafía (postes, torres, estructuras, equipamiento y antenas), deberá ser autorizada mediante la evaluación de una manifestación de impacto ambiental.	No aplica al proyecto.
59. La instalación de infraestructura se debe hacer preferentemente sobre el derecho de vía de los caminos.	La ejecución del proyecto y su infraestructura complementaria como señalizaciones se realizará dentro de derecho de vía.
60. Se promoverá la instalación de fuentes alternativas de energía.	No aplica al proyecto.
68. Se promoverá la instalación de infraestructura pública y sistemas domésticos para la captación del agua de lluvia proveniente de pisos, terrazas, techos y pavimento.	No aplica al proyecto.

70. Toda infraestructura nueva para abastecimiento de agua deberá presentar una manifestación de impacto ambiental.	No aplica al proyecto.
71. La infraestructura hidráulica para abastecimiento de agua potable y de riego ya existente, estará sujeta a la evaluación y regulación que se establezca en un programa de manejo.	No aplica al proyecto.
72. Los proyectos sólo podrán desmontar las áreas destinadas a construcciones y caminos de acceso en forma gradual, de conformidad al avance de este y en apego a las condicionantes de evaluación de impacto ambiental.	Los trabajos de preparación de sitio se llevarán de forma gradual, acompañados con acciones de rescate y reubicación de flora y fauna y otras observaciones de la autoridad competente.
73. No deben usarse productos químicos ni fuego en la reparación y mantenimiento de derechos de vía.	Los trabajos de mantenimiento y conservación del derecho de vía solo consistirán en Limpieza de la superficie del camino, la pintura, reposición de señalamiento general, la eliminación de vegetación existente, la limpieza de sistemas de desagüe y drenaje y la reparación de aceras. En ningún momento involucrarán el uso de sustancia no permitidas.
74. No deberán realizarse nuevos caminos vecinales sobre áreas de alta susceptibilidad a derrumbes y deslizamientos.	El proyecto no abrirá caminos vecinales, únicamente contempla la modernización del camino existente.
76. Las áreas urbanas y/o turísticas deben contar con infraestructura para la captación del agua pluvial.	No aplica al proyecto.
81. En la construcción de letrinas y fosas sépticas se deberán utilizar materiales filtrantes.	No aplica al proyecto.
82. En desarrollos urbanos y turísticos, las características de las construcciones estarán sujetas a la autorización del impacto ambiental	No aplica al proyecto.
83. Las unidades médicas a establecerse deberán realizar el manejo y disposición de sus residuos biológicos e infecciosos, de acuerdo con lo establecido en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.	No aplica al proyecto.
CONSTRUCCIÓN	
1. No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa.	Con el objetivo de evitar daño a la vegetación colindante, se establecerán la línea de ceros antes de iniciar el proyecto. Asimismo, se llevará la remoción parcial y continua de los

	materiales, los cuales se colocarán en un sitio que no implique daño a la vegetación y cuerpos de agua.
2. Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación de sitio, construcción y operación.	Los residuos de la maquinaria y vehículos automotores como lubricantes, aceites, combustibles y otras sustancias que pudieran derramarse a los cuerpos de agua, deberán almacenarse en forma adecuada en recipientes cerrados para su posterior envío a confinamiento o reciclaje.
3. La construcción de cualquier edificación residencial y de infraestructura, estará sujeta a una evaluación del impacto ambiental.	El presente documento cumple con lo establecido en materia de evaluación de impacto ambiental en la legislación federal y estatal.
4. En la construcción de zonas residenciales y viviendas deberán incluirse tecnologías ambientales tales como: plantas de tratamiento, reutilización de agua, reciclamiento de basura, aprovechamiento de energía solar, entre otras.	No aplica al proyecto.
5. Previo a la preparación y construcción del terreno, se deberá llevar a cabo un rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas.	El proyecto contempla la formulación y ejecución de dos programas relacionados con este punto: Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.
6. Los campamentos de construcción deberán ubicarse en áreas perturbadas, nunca sobre ecosistemas relevantes.	Dado que contempla la contratación de personal local y que el resto del personal de la obra se alojara en las poblaciones cercanas al proyecto, no se requiere la creación de un campamento de construcción.
7. Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de recolección y disposición de desechos sanitarios en áreas autorizadas por el municipio.	Dado que contempla la contratación de personal local y que el resto del personal de la obra se alojara en las poblaciones cercanas al proyecto, no se requiere la creación de un campamento de construcción.
8. Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de recolección y disposición de desechos sólidos en áreas autorizadas por el municipio.	Dado que contempla la contratación de personal local y que el resto del personal de la obra se alojara en las poblaciones cercanas al proyecto, no se requiere la creación de un campamento de construcción.
9. Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento.	Dado que contempla la contratación de personal local y que el resto del personal de la obra se alojara en las poblaciones

	cercanas al proyecto, no se requiere la creación de un campamento de construcción.
10. Cualquier abandono de actividad deberá presentar un programa de restauración del sitio.	El proyecto contempla la formulación y ejecución de un Programa de Restauración Ecológica, que se implementará durante todas las etapas del proyecto.
12. El uso de explosivos, durante la construcción de cualquier tipo de obra, infraestructura o desarrollo está sujeto a manifestación de impacto ambiental y a los lineamientos de la Secretaría de la Defensa.	El proyecto no contempla el uso de explosivos.
14. Los productos primarios de las construcciones (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, aguas industriales, desechos tóxicos, etc.), deberán disponerse en confinamientos autorizados por el municipio.	El manejo y disposición de residuos será hara de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente. Su destino final se realizará en sitios autorizados por las autoridades municipales y ambientales.
16. El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.	Las acciones de almacenamiento y manejo serán de acuerdo con el tipo de residuos. Los residuos en todo momento se confinarán con los métodos correspondientes. En el caso de los residuos de manejo especial, se establecerá un almacén temporal, de acuerdo con las características mencionadas en la legislación vigente. La disposición de los residuos se realizará por empresas y en sitios autorizados.
17. Se debe contemplar la instrucción de los trabajadores de obra en la adopción de medidas preventivas adecuadas contra siniestros.	Se contempla una serie de pláticas informativas acerca del proyecto, medidas ambientales, seguridad y capacitación. Todos los empleados llevarán equipo de seguridad de acuerdo con sus actividades. Asimismo, se centrará a personal especializado para atender cualquier evento.
18. Se deberá procurar la mínima perturbación a la fauna en la movilización de trabajadores y flujo vehicular durante la construcción de obras.	Las actividades se llevarán a cabo de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna. Previo al inicio de obras, se implementarán acciones de ahuyentamiento, así como durante todo el proyecto.
19. Los camiones transportistas de material se deberán cubrir con lonas durante la construcción de obras.	Para el transporte de materiales se cubrirán los camiones con lonas y de ser posible se transportarán los materiales húmedos
TURISMO	

12. La superficie ocupada por el hotel y la infraestructura asociada a él, no podrá modificar más del 40% de la superficie con vegetación del predio en el que se asentará.	No aplica al proyecto.
14. La creación de desarrollos turísticos hoteleros en esta unidad, depende de los resultados de un estudio de riesgo por siniestros naturales como inundaciones y ciclones.	No aplica al proyecto.
15. Las actividades turísticas recreativas y de observación de flora y fauna deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.	No aplica al proyecto.
17. El desarrollo de cualquier proyecto turístico estará sujeto a manifestación de impacto ambiental y estudios ecológicos especiales sujetos a autorización.	No aplica al proyecto.
21. La densidad de cuartos por hectárea en los desarrollos turísticos en esta unidad, deberán estar sujetos a la normativa del plan de desarrollo urbano	No aplica al proyecto.
24. El establecimiento de desarrollos estará condicionado a la capacidad de respuesta instalada (servicios) del centro urbano de la región.	No aplica al proyecto.
25. Se deben emplear materiales de construcción que armonicen con el entorno y el paisaje del sitio.	No aplica al proyecto.
26. Solo la superficie de desplante podrá ser desmontada y despalmada totalmente de acuerdo con el estudio de impacto ambiental	No aplica al proyecto.
28. Los tanques, tinacos y cisternas deberán instalarse ocultos	No aplica al proyecto.
31. Las instalaciones hoteleras y de servicios deberán estar conectadas al drenaje municipal y/o a una planta de tratamiento de aguas residuales o en su caso, contar con su propia planta.	No aplica al proyecto.
32. Toda descarga de aguas residuales deberán cumplir con la NOM-001-ECOL-96 y NOM-002-ECOL-96.	No aplica al proyecto.
34. Se deben establecer zonas de amortiguamiento adyacentes a los proyectos colindantes con áreas para la protección.	No aplica al proyecto.
37. El diseño de las construcciones debe emplear una arquitectura armónica con el paisaje considerando las técnicas y formas locales.	No aplica al proyecto.

38. Los desarrollos turísticos deben procurar en sus proyectos el mínimo impacto sobre la vida silvestre y realizar acciones tendientes a minimizar el generado por los mismos.	No aplica al proyecto.
39. Sólo se deberán emplear especies nativas y propias de la región en la creación de áreas ajardinadas.	No aplica al proyecto.
40- No se describe este punto en la propuesta de ordenamiento.	No aplica al proyecto.
41. Se realizarán actividades recreativas en contacto directo con la naturaleza y con las expresiones culturales que le envuelven, con una actitud de respeto y conservación a los recursos naturales y culturales.	No aplica al proyecto.
42. Se realizarán actividades de apreciación, educación ambiental y conocimiento de la naturaleza a través de la interacción con las mismas sin deteriorarla.	No aplica al proyecto.
43. Se realizarán actividades recreativas que involucren un nivel de habilidades físico-deportivas en contacto directo con la naturaleza, sin deterioro de esta.	No aplica al proyecto.
44. Se realizarán actividades de convivencia e interacción con las comunidades rurales, respetando las expresiones sociales, culturales y productivas cotidianas de la misma.	No aplica al proyecto.
45. No se permiten los deportes motorizados.	No aplica al proyecto.
ACUACULTURA	
1. En la acuacultura se prohíbe la utilización de especies transgénicas.	No aplica. El proyecto no refiere al sector acuícola.
3. No se permite la acuacultura donde existan ecosistemas o hábitats únicos en su género, áreas sujetas a restauración ambiental o zonas de interés arqueológico, ceremonial o religioso.	No aplica al proyecto.
4. Se dará preferencia al cultivo de especies nativas.	No aplica al proyecto.
5. No se permite la introducción de especies exóticas donde existan especies incluidas en la NOM- ECOL- 059-1994.	No aplica al proyecto.
6. No se permite la creación de estanquería de asfalto sobre lagunas y cuerpos de agua naturales.	No aplica al proyecto.
7. No se permite crear proyectos acuícolas en sitios donde el agua disponible tenga un nivel de contaminación fisicoquímicas y	No aplica. El proyecto no refiere al sector acuícola.

microbiológicas que rebasen los niveles definidos en las NOM ecológicas aplicables.	
8. La obtención de agua para los cultivos acuícolas deberán garantizar la permanencia de los patrones geohidrológicos.	No aplica al proyecto.
9. No se permite el desvío y/o modificación de cauces de ríos.	Las obras de drenaje se construirán durante la época de estiaje, no habrá desvíos o modificaciones de los cauces temporales que cruzan por el camino. El drenaje menor evitará que los vehículos transiten sobre los cuerpos de agua o sobre los encharcamientos, como ocurre actualmente. El proyecto no cruza corrientes permanentes.
11. Las aguas de retorno de los cultivos acuícolas deberán cumplir con la NOM-001-ECOL-1996.	No aplica al proyecto.
12. En la creación de acuacultura con estanques menores a una hectárea, deberá evaluarse a través de un informe preventivo.	No aplica al proyecto.
13. En la creación de acuacultura con estanques de más de una hectárea, deberá evaluarse a través de una manifestación de impacto ambiental y elaborar un estudio de caracterización fisicoquímica, microbiológica y de diversidad biológica como base para la presentación de un plan de monitoreo y atención de impactos ambientales que surjan durante la operación.	No aplica. El proyecto no refiere al sector acuícola.
14. Se deberán llevar registros de los procesos de alimentación, medicación y fertilización en granjas semintensivas e intensivas, que servirá de base para una auditoría ambiental.	No aplica al proyecto.
16. La captura de postlarvas de acamayaz (<i>Macrobrachium spp.</i>) no se permite en Áreas Naturales Protegidas.	No aplica al proyecto.
17. No se permite dentro de Áreas Naturales Protegidas, la descarga de agua de recambio sin tratamiento proveniente de los proyectos de acuacultura.	No aplica al proyecto.
19. En la acuacultura se promoverá la sustitución de especies exóticas por especies nativas.	No aplica al proyecto.

<p>26. Previo a la época de lluvias y a la aplicación de cal en los cuerpos de agua temporales aprovechados en la acuicultura, deberá evitarse el azolvamiento removiendo los sedimentos para aprovecharlos como mejoradores de suelos agrícolas.</p>	<p>No aplica. El proyecto no refiere al sector acuícola.</p>
<p>27. En el caso del cultivo de especies exóticas se dará preferencia a las variedades estériles y/o aquellas que no tengan capacidad para trasladarse vía terrestre de un cuerpo de agua a otro.</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>31. En la introducción de especies exóticas para la acuicultura, se deberá llevar a cabo la instalación de infraestructura que impida la fuga de organismos en cultivo.</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>32. Se permite la construcción de bordos cercanos a los ríos, siempre y cuando el flujo de agua desviado no exceda el 15% y no afecte significativamente los procesos hidrológicos e hidrobiológicos.</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>33. Los productos del dragado de estanques, deberán ser tratados y depositados en sitios donde no formen bordos que interrumpen el flujo superficial de agua y que no azolven los canales naturales, las lagunas y los cauces de arroyos o ríos.</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>34. El material excavado y/o dragado que no se utilice para la construcción de los terraplenes de los estanques y canales, deben esparcirse uniformemente en sitios donde no formen bordos que interrumpen el flujo superficial de agua y que no azolven los canales naturales.</p>	<p>No aplica. El proyecto no refiere al sector acuícola.</p>
<p>36. No se permite la extracción de agua para la actividad acuícola semintensiva e intensiva en sitios en donde ésta se extraiga para el consumo humano.</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>37. Se llevará un monitoreo periódico para evitar que la acuicultura contribuya significativamente en la eutroficación del cuerpo de agua receptor de las descargas de recambios y en las modificaciones de la diversidad biológica asociada.</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>38. En la etapa de abandono del proyecto, se deberá efectuar una restauración del sitio consistente en el retiro de la infraestructura, el</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>

restablecimiento de los flujos de agua originales y una reforestación con especies nativas.	
PESCA	
1. Se prohíbe el uso de explosivos, sustancias químicas y artes de pesca que puedan afectar permanentemente las comunidades acuáticas.	No aplica al proyecto.
3. Se prohíbe la actividad pesquera en los períodos de veda establecidos.	No aplica al proyecto.
4. El desarrollo de la actividad pesquera estará sujeto a una autorización, de preferencia asociados en cooperativas.	No aplica al proyecto.
6. Se fomentará la reproducción y liberación de especies nativas.	No aplica al proyecto.
7. Solo se permitirá la pesca de tipo artesanal, la pesca deportiva se permitirá mediante la evaluación del impacto ambiental y conforme a lo establecido en la NOM-017-PESC-1994.	No aplica al proyecto.
8. Se prohíbe el depósito de desperdicios producto de la actividad pesquera sobre cuerpos de agua.	No aplica al proyecto.
FLORA Y FAUNA	
2. Ningún tipo de actividad diferente a las autorizadas en la Manifestación de Impacto Ambiental debe alterar el desarrollo de las comunidades de flora y fauna y su interacción con los ecosistemas naturales.	El proyecto cuenta con un plan de vigilancia ambiental durante todas las etapas del proyecto, lo que permitirá verificar que se realicen únicamente las obras y actividades autorizadas.
3. En terrenos con pendientes mayores al 30% se prohíbe toda actividad agropecuaria y deberá propiciarse la conversión a su Estado original.	No aplica al proyecto.
7. El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-RECNAT-012-1996.	No aplica al proyecto, debido a que no es su objetivo el aprovechamiento de leña
8. El aprovechamiento de plantas medicinales y no medicinales o forestales (usos alimenticios, rituales, ornamentales, etc.) deberá ser restringido al uso doméstico. Cualquier proyecto de explotación intensivo se deberá desarrollar bajo el esquema de UMAS.	No aplica al proyecto, debido a que no es su objetivo la comercialización de flora y fauna.
9. Se prohíbe la extracción y captura de flora y fauna silvestre con fines comerciales.	Quedará prohibido que el personal de la obra extraiga o capture flora y fauna silvestre. Asimismo, se mantendrán charlas de concienciación ambiental para todo el personal que incluya las implicaciones de trasgredir este criterio.

<p>10. Se permite el aprovechamiento de flora y fauna con fines de autoconsumo por parte de las comunidades locales, condicionado a los permisos establecidos con las autoridades competentes.</p>	<p>No aplica al proyecto, debido a que no es su objetivo la comercialización de flora y fauna.</p>
<p>11. Se prohíbe la captura y comercialización de las especies de fauna con estatus de protección incluidas en la NOM-059-ECOL-2001 y se permite la captura y comercio de fauna silvestre sin estatus comprometido de acuerdo con los calendarios cinegéticos correspondientes.</p>	<p>No aplica al proyecto ya que no pretende la comercialización de fauna silvestre. Las acciones solo consistirán en el ahuyentamiento, rescate y reubicación de esta en los sitios de trabajo.</p>
<p>12. Se prohíbe la tala o desmonte de la vegetación marginal de los cuerpos de agua, a excepción de aquellas que sean autorizadas previa evaluación en materia de impacto ambiental.</p>	<p>La modernización del camino contempla la construcción de obras de drenaje menor en algunos cruces con corrientes naturales. También cuenta con acciones de reforestación con especies nativas que incluyen el derecho de vía del camino de 40 metros a ambos lados del camino y los cruces con corrientes naturales. Asimismo, este proyecto se someterá al PEIA, lo cual no incumple con el criterio.</p>
<p>13. Se promoverá el uso de técnicas tradicionales en el aprovechamiento de los recursos naturales, previa autorización de autoridad competente.</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>16. En el área de servicios, deberán dejarse en pie los árboles más desarrollados de la vegetación original.</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>18. Se promoverá la instalación de viveros e invernaderos con especies nativas.</p>	<p>Se pretende adquirir plantas nativas de viveros regionales y locales. En caso de no contar con disponibilidad se propagarán en un vivero rustico que atienda este aspecto y sea resguardo de especies rescatadas.</p>
<p>21. Se promoverá la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) en la modalidad de manejo intensivo para uso comercial, repoblación o recreación.</p>	<p>No aplica al proyecto, ya que no se pretende la comercialización de vida silvestre.</p>
<p>25. La introducción de especies exóticas con fines de cultivos, deberá hacerse a través de un programa de manejo.</p>	<p>El proyecto contempla realizar acciones de reforestación únicamente con especies nativas.</p>
<p>27. En las áreas de jardines se emplearán preferentemente plantas nativas y, el uso de especies exóticas se restringirá a aquellas especies cuya capacidad de propagación este suprimida.</p>	<p>El proyecto contempla medidas de reforestación de acuerdo con la disponibilidad de espacio, ya sea en el derecho de vía o predios previo acuerdo con propietarios. Bajo ningún escenario se plantea la introducción de especies exóticas.</p>

28. Los jardines botánicos, viveros, parques ecológicos y unidades de producción de flora y fauna deberán estar asociados a los programas y actividades de ecoturismo de aquellas zonas con potencial turístico.	No aplica al proyecto, ya que no se pretende la comercialización o confinamiento de vida silvestre.
29. Los viveros deberán incorporar el cultivo de especies arbóreas y/o arbustivas nativas para forestación.	El proyecto contempla el rescate de la flora antes de los trabajos de preparación. Se pretende adquirir planta nativa en viveros regionales. En caso de que estos espacios no cuenten con la disponibilidad de planta se propagaran en vivero rustico las especies nativas.
30. Se deberán establecer viveros e invernaderos para producción de plantas de ornato o medicinales con fines comerciales.	No aplica al proyecto, ya que no se pretende la comercialización o confinamiento de vida silvestre.
31. El aprovechamiento de flora silvestre y hongos sin estatus comprometido deberá contar con un programa de manejo autorizado.	No aplica al proyecto, ya que no se pretende la comercialización o confinamiento de vida silvestre.
32. Se prohíbe la captura y comercio de aves silvestres con fines comerciales, fuera de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).	No aplica al proyecto, ya que no se pretende la comercialización o confinamiento de vida silvestre.
34. Se deberá regular las actividades productivas y recreativas en las zonas de anidación y reproducción de fauna.	No aplica al proyecto, ya que no se pretende la comercialización o confinamiento de vida silvestre.
MANEJO DE ECOSISTEMAS	
2. Se promoverá la conversión de áreas no arboladas hacia la reforestación.	Se considera llevar a cabo acciones de reforestación como medida de mitigación y compensación por el cambio de uso de suelo.
10. Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales a excepción de aquellas que sean autorizadas previa evaluación en materia de impacto ambiental.	No habrá obstrucción ni modificación de escurrimientos pluviales. El proyecto contempla obras de drenaje menor en escurrimientos intermitentes y obras de alivio, que permitan el libre flujo de agua y eviten que los vehículos transiten sobre los cuerpos de agua o sobre los encharcamientos, como ocurre actualmente. Asimismo, el proyecto cumple el criterio, al someterse al PEIA.
11. Se prohíbe la eliminación de la vegetación arbórea o natural en los bordes de los cuerpos de agua naturales a una distancia no menor de diez	La modernización del camino contempla la construcción de obras de drenaje menor en los cruces con corrientes de agua. También considera acciones de reforestación con especies

metros al borde del cauce, a excepción de aquellas que sean autorizadas previa evaluación en materia de impacto ambiental.	nativas que incluyen el derecho de vía del camino de 40 metros a ambos lados del camino y los cruces con corrientes naturales. Asimismo, este proyecto se somete al PEIA, para su autorización en materia de impacto ambiental.
12. Se promoverá la restauración de la vegetación en las inmediaciones de los cauces de arroyos y ríos.	El proyecto propone acciones de reforestación con especies nativas.
13. Se prohíben las quemas en un área de 100 m alrededor de los cauces naturales.	No se usará fuego en ninguna etapa del proyecto.
15. En las áreas urbanizadas, los espacios abiertos conservarán la cubierta correspondiente al estrato arbóreo.	No aplica al proyecto. Sin embargo, las especies a reforestar en el derecho de vía de localidades rurales corresponden al estrato arbóreo.
17. Se promoverá la reforestación, ésta deberá hacerse con flora nativa.	El proyecto propone un Plan de Reforestación con especies nativas.
18. Se promoverá la restauración con especies productoras de madera para leña.	El proyecto propone un Plan de Reforestación con especies nativas. De acuerdo con el muestreo de flora, algunas especies arbóreas en la zona tienen utilidad maderable.
21. Las zonas perturbadas deberán entrar a un esquema de restauración, permitiéndose la recuperación natural de la vegetación.	El proyecto contempla un Programa de Restauración Ecológica.
23. Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de la fauna silvestre.	El proyecto contempla un Programa de Reforestación con especies nativas, la colocación de obras de drenaje que funjan como pasos de fauna, y un programa de rescate y reubicación de fauna y flora silvestre, que incluye dentro de sus objetivos: el monitoreo de la efectividad de estas acciones.
24. Se promoverá la reforestación en los sitios de recarga del acuífero	El proyecto contempla un Programa de Reforestación con especies nativas.
27. Toda actividad de dragado y restauración de los cuerpos de agua deberá sujetarse a un estudio de impacto ambiental.	El proyecto no implementará actividades de dragado, ya que la construcción de obras de drenaje que cruzan pequeños escurrimientos de tipo temporal y se realizará durante la época de estiaje.
28. Se prohíbe el desarrollo de infraestructura que reduzca las áreas inundables asociadas a los cuerpos de agua natural.	El proyecto se realizó con base en los estudios de geotecnia que comprueban su viabilidad, En este caso se realizaron una serie

	de obras de drenaje para garantizar el libre flujo de agua y la dinámica de la hidrología local.
33. No se permitirá el dragado, relleno, excavaciones, ampliaciones ni remoción de la vegetación acuática nativa.	No se pretende ninguna de las actividades mencionadas en este criterio ecológico. La construcción de obras de drenaje menor en el cruce con corrientes temporales se realizará durante la época de estiaje, lo cual permitirá evitar afectaciones a las corrientes. Las acciones de reforestación con especies nativas se realizarán sobre el derecho de vía y los cauces naturales.
34. Se promoverá la instalación de sistemas de captación de agua de lluvia in situ.	No aplica al proyecto.
43. Los desmontes aprobados para los proyectos se realizarán de manera gradual conforme el avance de obra e iniciando por un extremo, permitiendo a la fauna las posibilidades de establecerse en las áreas aledañas, previa autorización en materia de impacto ambiental.	El proyecto contempla este criterio como parte de las acciones a realizar al iniciar el proyecto. Previo al inicio de obras se ejecutarán acciones de ahuyentamiento de fauna silvestre que permita el desplazamiento en áreas aledañas. El proyecto será sujeto al PEIA, por lo que no contraviene el criterio.
45. Para la disposición final de plaguicidas y sus empaques se deberá observar lo dispuesto en la normatividad vigente.	El proyecto no contempla el uso de plaguicidas.
46. Se deberá proteger y restaurar las corrientes, arroyos, canales y cauces que atraviesan los asentamientos urbanos y turísticos.	Las obras que se realizarán en los cruces con los cauces naturales intermitentes se ejecutarán durante el estiaje, lo que permitirá evitar contaminación del agua y modificaciones a las corrientes.
47. La construcción y operación de infraestructura deberá respetar el aporte natural de sedimentos a la parte baja de las cuencas hidrológicas.	La modernización del camino existente no interferirá con el aporte natural de sedimentos en la parte baja de la cuenca hidrológica. La construcción de obras de drenaje permitirá el flujo natural de las corrientes y sedimentos, ya que no se modificarán los patrones de escurrimiento ni se obstruirán los cauces. Las obras de drenaje se proyectarán durante la época de estiaje.
49. Se deberán establecer prácticas vegetativas para el control de la erosión.	Se contemplan llevar acciones de conservación de suelo, entre las que se encuentran aquellas que reduzcan la erosión a través de la vegetación, u otras propuestas técnicas.

<p>50. Las obras deberán implementar medidas para evitar alterar las corrientes y flujos pluviales en las pendientes.</p>	<p>Como medida para evitar alterar las corrientes y sus flujos pluviales en el cruce con las obras de drenaje menor que requiere el proyecto, será la construcción de las obras de drenaje durante la época de estiaje, ya que todas las corrientes naturales que cruzan el proyecto son temporales.</p> <p>El proyecto contempla obras de drenaje menor en escurrimientos intermitentes y obras de alivio, que permitan el libre flujo de agua y eviten que los vehículos transiten sobre los cuerpos de agua o sobre los encharcamientos, como ocurre actualmente.</p>
<p>51. Se prohíbe la ubicación de tiraderos para la disposición de residuos sólidos en barrancas próximas a escurrimientos pluviales, ríos y arroyos.</p>	<p>El manejo de residuos se realizará de acuerdo con la legislación vigente. Se colocarán depósitos en los frentes de obra y se contratará una empresa especializada y autorizada para el manejo y disposición de residuos sólidos, además de llevar a cabo rondas de limpieza de manera permanente.</p>
<p>52. Se prohíbe el uso de plaguicidas no especificados en el Catálogo Oficial de Plaguicidas (CICOPLAFEST) y de aquellos de alta permanencia en el ambiente.</p>	<p>El proyecto no contempla el uso de plaguicidas bajo ninguna modalidad.</p>
<p>53. Conservar o restaurar la vegetación ribereña en una franja mínima de 50 m del cauce.</p>	<p>El proyecto contempla acciones de reforestación con especies nativas sobre el derecho de vía a ambos lados del camino, el cual incluye el cruce con cauces naturales.</p>
<p>54. No se permite la deforestación en los bordes de ríos, arroyos y cañadas respetando el arbolado en una franja de 50 m en ambos lados del cauce, para el caso de desarrollo de infraestructura el desplazamiento de vegetación estará sujeta a la autorización en materia de Impacto Ambiental.</p>	<p>El proyecto no deforestará bordes de ríos o arroyos. La construcción de nuevas obras de drenaje menor podría afectar mínimamente vegetación marginal al camino en los cruces con corrientes naturales, por lo que contempla acciones de reforestación con especies nativas sobre el derecho de vía y/o ambos lados del camino. Asimismo, este proyecto se sujeta a la evaluación de impacto ambiental para obtener la autorización correspondiente.</p>

<p>55. Se deben conservar en pie los árboles muertos de la vegetación nativa que presenten indicios de utilización por parte de la fauna que habite en dichos sitios.</p>	<p>El proyecto contempla respetar la vegetación colindante al proyecto; además de realizar acciones y reubicación a lo largo de todo el proyecto.</p>
<p>56. La realización de obras en zonas en donde se encuentren especies incluidas en la NOM-059-ECOL-2001 quedará condicionada a lo que establezca el dictamen de la manifestación de impacto ambiental correspondiente.</p>	<p>De acuerdo con los resultados de campo en la zona directa de afectación por el proyecto no se encontraron especies de flora o fauna alguna en alguna categoría de la NOM-059. El proyecto se desarrolla sobre el eje del camino existente básicamente sin rectificaciones, se trata de áreas perturbadas y en las que el camino y el tránsito asociado al mismo, forman parte del paisaje actual. Asimismo, este proyecto se sujeta a la evaluación de impacto ambiental para obtener la autorización correspondiente, y aplicará las medidas de mitigación y de protección a la vida silvestre.</p>
<p>57. No se permite la quema de material vegetal producto del desmonte.</p>	<p>El proyecto contempla la prohibición del uso de fuego en cualquier actividad, y en específico, en cuanto a vegetación.</p>

Vinculación jurídica.

La modernización del Camino E.C. (Huatla - Chiliteco) - Metlatepec - Chapopote cumple con los objetivos aplicables a la UGA XV y XVI, en ningún caso se prohíbe el mejoramiento de infraestructura, incluso menciona que es considerado un sector de interés en la región debido a su escasa presencia. Si bien su uso es condicionado se pretende establecer una serie de acciones en diversos planes ambientales que abarquen la prevención, compensación y mitigación de impactos, los cuales se considera serán mínimos al tratarse de una obra existente y en uso.

III.6.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Región Huasteca

El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Región Huasteca es un ordenamiento de tipo regional, el cual abarca ocho municipios de la porción noreste del estado de Hidalgo: Atlapexco, Huautla, Huazalingo, Huejutla de Reyes, Jaltocán, San Felipe Orizatlán, Xochiatipan, y Yahualica. Su decreto data del 8 de diciembre de 2014. La propuesta de modelo de ordenamiento ecológico y territorial está integrada por una serie de unidades de gestión ambiental (UGA), cada una de las cuales está normada por una política ambiental que dicta la dirección de las actividades que se realicen dentro de la misma, un lineamiento o meta y una serie de criterios ambientales, así como estrategias, acciones y programas para alcanzar la meta de la UGA (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2014).

El objetivo de la propuesta es “construir un programa de ordenamiento ecológico que permita tener el mayor número de consensos entre los sectores, que reduzca los conflictos ambientales y favorezca el desarrollo sustentable de la región de la Huasteca, que incluya las unidades de gestión ambiental (UGA), los lineamientos ecológicos, las estrategias ecológicas y los criterios de regulación ecológica” (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2014). A través de 194 Unidades de Gestión Ambiental cuya superficie varía desde 6.6 ha a 8602 hectáreas, se definen las políticas y lineamientos ambientales aplicables en el territorio. La localización del camino a modernizar se da en tres UGAS: 69, 76 y 90 (Tabla III.9 y Figura III.3).

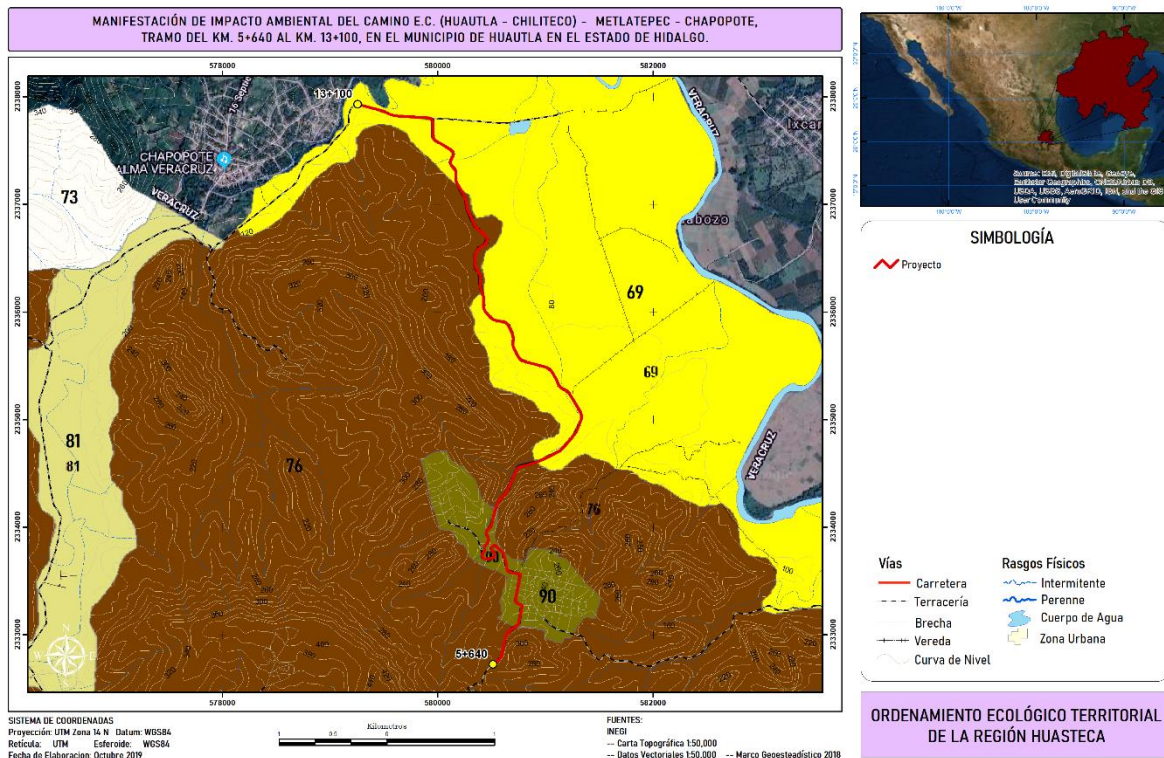


Figura III.3. Ubicación del camino con respecto al POERH.

Tabla III.9. Unidades de Gestión Ambiental que componen la Región Ecológica.

UGA	Política ambiental		Lineamiento	Vinculación
69	Aprovechamiento sustentable	Esta política se asigna a aquellas áreas que por sus características son apropiadas para el uso y el manejo de los recursos naturales, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente. Incluye las áreas con elevada aptitud productiva actual o potencial para varias actividades productivas, entre ellas el desarrollo urbano y las actividades agrícola, pecuarias, comerciales, extractivas, turísticas e industriales. Es importante definir los criterios que regulan las actividades productivas con un enfoque de desarrollo sustentable. Se propone 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.	4	El proyecto trata del mejoramiento de un camino rural, con el objetivo de garantizar la comunicación entre las localidades de la Región Huasteca. Al tratarse de un camino existente los impactos ambientales serán poco significativos, sin embargo, se seguirá una política de uso racional de los recursos y ejecución de planes ambientales que mitiguen y compensen los impactos ocasionados.
90	Aprovechamiento sustentable para asentamientos humanos		9, 10a y 10b	
76	Restauración	Es una política transitoria dirigida a zonas que por la presión de diversas actividades antropogénicas han sufrido una degradación en la estructura o función de los ecosistemas y en las cuales es necesaria la realización de un conjunto de actividades para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. De esta manera, una vez lograda la restauración será posible asignar otra política, de protección o de conservación.	3c	El proyecto se localiza alrededor de áreas que, en su mayoría, son de uso de suelo urbano y agricultura de temporal. Esto ha repercutido que exista una fragmentación de uso de suelo derivado de las actividades humanas. De tal forma, el proyecto pretende realizar acciones para el mejoramiento de este tipo de vegetación, a través de la ejecución de diversos planes ambientales, entre ellos, el de reforestación con especies nativas.

A continuación, se describen los lineamientos que aplican a cada una de las UGAS donde se localiza el proyecto (Tabla III.10).

Tabla III.10. Lineamientos del POERH aplicables y su vinculación con el proyecto.

UGA	Grupo	Lineamiento	Vinculación
69	4	Crear un continuo de vegetación ripiara al borde para su conservación, y restaurar la vegetación riparia perturbada, reforestando los márgenes del río sin cobertura forestal, disminuir la erosión hídrica para recuperar su función de corredor biológico.	El proyecto contempla la ejecución de programas ambientales: Programa de Restauración Ecológica, Programa de Conservación y Restauración de Suelos y Programa de Reforestación con especies nativas. Las acciones de reforestación se realizarán sobre el derecho de vía, ambos lados del camino y/o en sitios adecuados, el cual incluye el cruce con las corrientes temporales.
		Aumentar la productividad de las zonas agropecuarias.	No aplica al proyecto.
		Lograr un uso sustentable del agua.	El proyecto no tiene como objetivo el aprovechamiento de los recursos naturales. Para evitar contaminación de agua en cauces naturales intermitentes, la construcción de obras de drenaje menor se realizará durante el estiaje. Asimismo, se contempla un programa de manejo de residuos cuyo manejo prohíbe verter aguas residuales en cauces naturales y otras fuentes del recurso.
		Crear entre las zonas sin cobertura forestal con pendiente menor a 30% un sistema continuo de áreas productivas arboladas en el 14 % de su superficie que actúe como zona de refugio y corredor biológico para la fauna silvestre.	El proyecto reconoce la importancia de la región en términos de biodiversidad, por lo que llevara a cabo una serie de planes y acciones ambientales encaminadas a prevenir, compensar y mitigar los impactos del proyecto. Entre las acciones que se contemplan son la reubicación y rescate, reforestación y adecuación de drenaje para el paso de fauna. Asimismo, se colocará señalamiento ambiental alusivo a la importancia de la región en términos de biodiversidad.
76	3C	Restaurar los ecosistemas naturales perturbados o degradados	El proyecto tiene dentro de sus objetivos la formulación y ejecución de un Programa de Restauración Ecológica, Programa de Conservación y

			Restauración de Suelos y Programa de Reforestación con especies nativas.
		Reconvertir las zonas agropecuarias a sistemas de producción que disminuyan la erosión del suelo y recuperen parcialmente los servicios ambientales originales de la UGA	No aplica al proyecto.
		Recuperar gradualmente los servicios ambientales de recarga de acuífero, captación de carbono y retención de suelos en las zonas agropecuarias que se encuentren en pendientes mayores al 30%.	Si bien el proyecto no se avoca al sector agropecuario, si considera llevar a cabo acciones de conservación de suelos.
		Aumentar la productividad de las zonas agropecuarias con pendiente menor a 30%.	No aplica al proyecto.
		Lograr un uso sustentable del agua.	El proyecto no tiene como objetivo el aprovechamiento de los recursos naturales. Para evitar contaminación de agua en cauces naturales intermitentes, la construcción de obras de drenaje menor se realizará durante el estiaje. Asimismo, se cuenta con un programa de manejo de residuos cuyo manejo prohíbe vertir aguas residuales en cauces naturales y otras fuentes del recurso.
90	9	Mantener los asentamientos humanos y limitar su crecimiento por debajo del 1.2% anual de la superficie que ocupan actualmente, disminuir los impactos ambientales generados por residuos sólido y aguas residuales, promover su crecimiento ordenado bajo un esquema de sustentabilidad, promoviendo el uso de ecotecnias.	No aplica al proyecto.
		Lograr un uso sustentable del agua.	El proyecto no tiene como objetivo el aprovechamiento de los recursos naturales. Para evitar contaminación de agua en cauces naturales intermitentes, la construcción de obras de drenaje menor se realizará durante el estiaje. Asimismo, se cuenta con un

			programa de manejo de residuos cuyo manejo prohíbe verter aguas residuales en cauces naturales y otras fuentes del recurso.
10A	Lograr un desarrollo ordenado y sustentable, respetando los lineamientos de un programa de desarrollo urbano que contemple acciones para disminuir los impactos ambientales derivados de los residuos sólidos y aguas residuales y fomentando la aplicación de ecotecnias.		No aplica al proyecto.
	Lograr un uso sustentable del agua.		El contratista deberá localizar previamente las fuentes de suministro de agua para la construcción, además de obtener los permisos correspondientes de la Comisión Nacional del Agua.
10B	Lograr un desarrollo sustentable y ordenado del asentamiento humano, promoviendo el uso de ecotecnias y disminuyendo los impactos derivados de aguas residuales y residuos sólidos.		El proyecto contempla la ejecución de acciones de manejo de residuos sólidos acordes a la legislación vigente en los tres niveles de gobierno.
	Lograr un uso sustentable del agua.		El contratista deberá localizar previamente las fuentes de suministro de agua para la construcción, además de obtener los permisos correspondientes de la Comisión Nacional del Agua.

Tabla III.11. Criterios de ordenamiento ecológico de la Región Huasteca y vinculación con el proyecto.

Criterio ecológico	Descripción	Vinculación
Agricultura		
AG01	Para proteger la calidad de las aguas de la contaminación por agroquímicos el área de cultivo estará separada de río y cuerpos de agua por una zona de amortiguamiento de 20 m.	No aplica al proyecto.

Criterio ecológico	Descripción	Vinculación
AG02	Para reducir la erosión, en las unidades de producción donde se cultiven especies anuales se recomienda establecer un cultivo de cobertera al final de cada ciclo del cultivo que será incorporado como abono verde o bien utilizado como forraje para el ciclo siguiente.	No aplica al proyecto.
AG03	Para limitar la pérdida de suelo se recomienda no realizar actividades agrícolas tradicionales en suelos profundos bien drenados y permeables cuando el valor de erosión supere las 1,8 ton/ha/año y tampoco en suelos poco profundos y de permeabilidad reducida cuando el valor de erosión supere las 0,4 ton/ha/año.	No aplica al proyecto.
AG04	Para reducir la escorrentía superficial y de esta forma limita la erosión hídrica, en pendientes suaves (2 - 10%) se recomienda la utilización de canales de desvío y surcados en contorno.	No aplica al proyecto.
AG05	Para limitar la pérdida de suelo por erosión en pendientes moderadas (10 - 30%) se recomienda introducir cultivos perennes o sistemas agroforestales.	No aplica al proyecto.
AG06	Para limitar la pérdida de suelo por erosión en pendientes mayores a 30% se recomienda establecer una cobertura permanente del suelo o la construcción de terrazas.	No aplica al proyecto.
AG07	Para evitar el uso de substancia peligrosas para la salud se utilizarán solamente agroquímicos permitidos por la normatividad mexicana.	No aplica al proyecto.
AG08	Para impedir la contaminación de aguas superficiales y subterráneas y la degradación de los suelos se evitará el uso inadecuado de agroquímicos o mala disposición final de envases o residuos de estos.	El proyecto contempla la formulación y ejecución de un Programa de Conservación de suelos y un Plan Integral de Manejo de residuos.
AG09	A fin de reducir el lavado de nitratos y consecuentemente la eutrofización de los cuerpos de agua se recomienda mantener la	No aplica al proyecto.

Criterio ecológico	Descripción	Vinculación
	máxima cobertura vegetal, reducir el laboreo en otoño, evitar quema de rastrojos, enterrar pajas y residuos, limitar una excesiva carga de ganado en praderas fertilizadas.	
AG10	Para proteger la salud de los consumidores de los productos agrícolas, cuando se incorporen desechos biológicos al terreno de cultivo se les deberá aplicar tratamientos para que estos no representen un riesgo de contaminación del producto.	No aplica al proyecto.
AG11	Para proteger los ecosistemas forestales no se permite la expansión de la superficie agrícola a costa del aprovechamiento forestal, el desmonte de la vegetación, el cinchamiento o muerte de la vegetación forestal por cualquier vía o procedimiento, la afectación a la vegetación natural, así como la afectación del paisaje, la quema, remoción y barbecho de los ecosistemas.	<p>El proyecto consiste en la modernización de un camino existente y en operación. Debido a que una parte del proyecto atraviesa terrenos forestales se tendrá que realizar la remoción de Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia y vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia. Para ello, el promotor realizara los estudios técnicos y trámites necesarios para obtener la autorización por parte de autoridad correspondiente.</p> <p>El proyecto contempla la ejecución de trabajos y acciones que respeten la delimitación de la modernización del camino, compensen y mitiguen la pérdida de la vegetación y promueva la recuperación de los ecosistemas forestales, a través de la reforestación con especies nativas, conservación de suelos y restauración ecológica.</p>
AG12	No se deberá permitir el almacenamiento, uso alimentario, siembra de semillas y material transgénico para fines agrícolas, hortícolas, frutícolas de ornato y pecuarios en todas las zonificaciones, a menos que exista un estudio técnico y científico que demuestre que el material no afecta a los	No aplica al proyecto.

Criterio ecológico	Descripción	Vinculación
	ecosistemas naturales, la salud humana y la del ganado.	
AG13	En la UGA se deberá limitar la agricultura en cualquiera de sus modalidades.	No aplica el proyecto.
AG14	Para reducir la erosión, en las áreas destinadas a siembra de frutales se promoverá el establecimiento de cultivos de cobertera de ciclo largo entre las hileras de árboles, preferentemente de especies coberteras forrajeras o abonos verdes que no interfieran con las especies frutales.	No aplica el proyecto.
AG15	Para evitar los incendios forestales, cuando sea precisa la quema de la parcela agrícola o el pasto seco, se deberá abrir una brecha cortafuego alrededor del predio.	No aplica el proyecto. No se contempla el uso de fuego en ninguna etapa del proyecto.
AG16	Para evitar o reducir la erosión hídrica de los suelos, las prácticas agrícolas tales como barbecho, surcado y terraceo deben realizarse en sentido perpendicular a la pendiente.	Si bien el proyecto no refiere al sector agrícola, se considera a implementar un Programa de Conservación de Suelos.
AG17	Para evitar o reducir la erosión hídrica de los suelos y reducir el gasto energético de las prácticas agrícolas, se fomentará la técnica agrícola denominada labranza de conservación.	
Ganadería		
GA01	Con la finalidad de conservar los ecosistemas naturales el pastoreo no deberá efectuarse en selvas y bosques excepto en las modalidades silvopastoriles y agrosilvopastoriles, pero debidamente autorizadas y supervisadas por la SEMARNAT y otras autoridades competentes.	No aplica al proyecto.
GA02	Con la finalidad de conservar los ecosistemas naturales reduciendo el impacto de la ganadería extensiva las autoridades del sector pecuario propondrán programas rentables de reconversión de la ganadería extensiva y el libre pastoreo a estabulada o semiestabulada con	No aplica al proyecto.

Criterio ecológico	Descripción	Vinculación
	procedimientos orgánicos y sustentables, o bien, de sustitución de la actividad ganadera por otra u otras igual o más rentables en términos económicos y socioculturales.	
GA03	Con la finalidad de proteger los suelos de la degradación por pisoteo en las zonas donde se lleve a cabo el pastoreo se observará la carga animal adecuada calculada con base en la superficie del agostadero, sus recursos vegetales existentes, los cambios climatológicos y los hábitos de pastoreo de la especie a introducir.	No aplica al proyecto.
GA04	Para evitar problemas de salud la autoridad competente deberá introducir paulatinamente estrictas medidas zoonosanitarias en las explotaciones pecuarias.	No aplica al proyecto.
GA05	Para evitar la erosión de los suelos los terrenos utilizados para ganadería extensiva cuyas áreas incluyan pendientes mayores al 15% deberán ser reforestados y manejados bajo sistemas silvopastoriles.	No aplica al proyecto.
GA06	Para proteger la fauna local creando refugios y favoreciendo el flujo de esta todos los predios destinados a la producción ganadera deberán dejar acahuales o reforestar el 10% de la superficie de menor rendimiento con vegetación arbórea nativa.	Si bien el proyecto no refiere al sector ganadero, se contempla la ejecución de acciones de reubicación y rescate de la fauna, así como la reforestación con especies nativas.
GA07	Para proteger la fauna local creando refugios y favoreciendo el flujo de esta los pastizales y los potreros con una superficie mayor a 5 ha deberán contar con un corredor forestal productivo perimetral de 10 m de ancho con árboles maderables, frutales o especies forrajeras.	
GA08	Con la finalidad de proteger los suelos de la degradación por pisoteo se permite la ganadería intensiva siempre y cuando los hatos no rebasen los coeficientes de agostadero asignados por la Comisión	No aplica al proyecto.

Criterio ecológico	Descripción	Vinculación
	Técnica de Coeficiente de Agostadero (COTECOCA).	
GA09	Para evitar la erosión las áreas con vegetación arbustiva y pastizales con pendientes entre el 20 y el 30% sólo podrán utilizarse para el pastoreo en época de lluvias.	No aplica al proyecto.
GA10	Para evitar la erosión no se permitirá el pastoreo en zonas cuya pendiente sea mayor a 30%.	No aplica al proyecto.
GA11	Para garantizar el caudal ecológico, las actividades ganaderas que se desarrollen en las riberas de los ríos no podrán modificar los flujos naturales del agua mediante ninguna obra o actividad que compacte el suelo o interrumpa el flujo del agua.	No aplica al proyecto.
GA12	Para proteger los ecosistemas se limitará todo tipo de pastoreo y ganadería	No aplica al proyecto.
GA13	Para proteger la población del ruido o de malos olores, las actividades pecuarias deberán mantenerse fuera de los asentamientos humanos urbanos.	No aplica al proyecto.
GA14	Para restablecer la infiltración y mejorar así la recarga de los acuíferos, se deberán realizar obras de restauración para predios compactados y erosionados por las actividades pecuarias.	No aplica al proyecto.
GA15	Para lograr a través de incentivos evitar la sobreexplotación de las áreas de pastizal y los potreros, se promoverá que los apoyos de fomento a la ganadería de libre pastoreo se den a aquellos productores que respeten los coeficientes de agostadero, consideren la reforestación de la superficie recomendada y consideren los lineamientos, estrategias y criterios de regulación de este ordenamiento.	No aplica al proyecto.
GA16	Para favorecer la restauración y evitar daños al renuevo, se limitará la ganadería	No aplica al proyecto.

Criterio ecológico	Descripción	Vinculación
	en las áreas de restauración de la vegetación.	
Forestal		
FO01	Para que las actividades forestales sean realizadas permitiendo mantener las funciones de los ecosistemas y los servicios ambientales que proporcionan, las unidades de producción forestal deberán contar con un Programa de Manejo autorizado por SEMARNAT a través de la evaluación de impacto ambiental correspondiente.	No aplica al proyecto.
FO02	Para permitir el flujo de la fauna los aprovechamientos forestales deberán garantizar la permanencia de corredores faunísticos.	Si bien el proyecto no tiene como objetivo el aprovechamiento forestal, si contempla la adecuación de obras de drenaje como pasos de fauna.
FO03	Para evitar o reducir la erosión hídrica de los suelos, en áreas con pendientes mayores a 30% se deberá conservar, o en su caso, restaurar la vegetación del sotobosque.	El proyecto contempla la reforestación con especies nativas, en donde se consideran especies tanto del estrato arbóreo, como arbustivo y herbáceo.
FO04	Para fomentar el desarrollo del bosque con base en las condiciones ambientales locales, se preferirá la regeneración natural del bosque a la reforestación.	El proyecto contempla el uso de diversas técnicas de restauración ecológica, entre ellas la restauración pasiva. Esto con el objetivo de que la vegetación local pueda ayudar al establecimiento de las plantas reforestadas.
FO05	Para mantener los caudales ecológicos los aprovechamientos forestales y la apertura de caminos forestales deberán evitar la modificación u obstrucción de corrientes de aguas superficiales y subterráneas.	El proyecto no tiene como objetivo el aprovechamiento forestal y cuenta con acciones y medidas que permitirán evitar obstrucciones, bloqueos o modificaciones a las corrientes naturales intermitentes que cruzan por el proyecto.
FO06	Para reducir la degradación de los suelos forestales, el uso de maquinaria pesada en las actividades forestales deberá ser autorizado por el Programa de Manejo.	El proyecto no tiene como fin actividades forestales y cuenta con Programas de reforestación y conservación de suelos.

Criterio ecológico	Descripción	Vinculación
FO07	La utilización del suelo forestal debe hacerse de manera que este mantenga su integridad física, biológica y su capacidad productiva, controlando en todo caso los procesos de erosión y degradación, garantizando la captación, protección y conservación de los recursos hídricos y la recarga de los mantos acuíferos, la contribución a la fijación de carbono y liberación de oxígeno, la conservación de la biodiversidad de los ecosistemas forestales, especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.	El proyecto contempla el desmonte y despalme en la etapa de preparación. Los residuos de ambas acciones serán usados para el arroje de taludes, acciones de conservación de suelo y reforestación.
FO08	Se permite la recolección de hongos, frutos, semillas, partes vegetativas y especímenes completos no maderables para fines de autoconsumo y en concordancia con los usos y costumbres de la población rural.	No aplica al proyecto.
FO09	Las medidas de prevención de incendios forestales, tales como brechas cortafuego y líneas negras, quemas prescritas y controladas, se complementarán con técnicas de chaponeo, deshierbe y cajeteo, siempre bajo autorización y supervisión de las autoridades competentes.	No aplica al proyecto.
FO10	Para reducir la contaminación por el uso de sustancias químicas el control y combate de plagas y enfermedades deberá realizarse a través de métodos mecánicos y físicos tales como derribo, descortezado de árboles, enterramiento y quema de material contaminado, así como otro tipo de técnicas dependiendo de la enfermedad o plaga de que se trate. Como último recurso se autoriza el uso de químicos y el control biológico de plagas forestales con base en estudios técnicos y científicos correspondientes.	No aplica al proyecto.
FO11	Con la finalidad de conservar los ecosistemas forestales los aprovechamientos forestales comerciales deberán realizarse mediante métodos no	No aplica al proyecto.

Criterio ecológico	Descripción	Vinculación
	intensivos, de acuerdo con la norma de SEMARNAT, a fin de mantener la cobertura, estructura y composición forestal, así como la diversidad biológica.	
FO12	Con la finalidad de conservar los ecosistemas forestales se recomienda evaluar para su revocación o renovación los permisos de extracción forestal actuales.	El proyecto no refiere al aprovechamiento forestal. Sin embargo, se contempla el cambio de uso de suelo, por lo cual se realizarán todos los estudios y trámites pertinentes ante la autoridad ambiental.
FO13	Con la finalidad de conservar los ecosistemas forestales en la UGA se limitará la silvicultura.	No aplica al proyecto.
FO14	Para reducir los impactos negativos sobre la fauna y la flora no se permite el uso de la maquinaria pesada.	El proyecto contempla realizar, de manera paulatina y por etapa, la remoción de la vegetación y despalme, además se ejecutarán acciones de rescate y reubicación de fauna y flora silvestre.
Acuacultura		
AC01	Para proteger las especies locales se deberá restringir la utilización de especies transgénicas.	No aplica al proyecto.
AC02	El empleo de especies exóticas podrá realizarse solamente en estanquería controlada, con una distancia mínima de 200 m a escurrimientos naturales y asegurando que estas especies no invadirán cuerpos de agua naturales.	No aplica al proyecto.
AC03	Para conservar el caudal ecológico, se deberá restringir la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan obras hidráulicas.	No habrá obstrucción ni modificación de escurrimientos pluviales. El proyecto contempla obras de drenaje menor en escurrimientos intermitentes y obras de alivio, que permitan el libre flujo de agua y la protección de los escurrimientos de agua, con ello se evitará que los vehículos transiten sobre los cuerpos de agua

Criterio ecológico	Descripción	Vinculación
		o sobre los encharcamientos, como ocurre actualmente.
AC04	Para evitar la contaminación todo residuo orgánico e inorgánico, producto de las actividades acuícolas para fines comerciales o de autoconsumo, deberá ser manejado y dispuesto en forma sanitaria.	No aplica al proyecto.
AC05	Con la finalidad de reducir el impacto sobre la fauna se prohíbe el uso de métodos químicos, explosivos y eléctricos para el aprovechamiento pesquero.	No aplica al proyecto.
AC06	Para proteger la fauna acuática de la UGA se limitará la acuicultura y la pesca.	No aplica al proyecto.
Asentamientos Humanos		
AH01	El número y densidad de población en esta unidad deberán ser definidos a partir de un plan director de desarrollo urbano que evalúe la capacidad del área para proveer agua potable, los impactos ambientales a ecosistemas, la tecnología aplicable en el manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos, así como el equipamiento necesario.	No aplica al proyecto.
AH02	Para conservar la salud de la población, 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.	No aplica al proyecto.
AH03	Para evitar derrumbes que podrían afectar la integridad física de la población y daños materiales a sus posesiones en particular a sus viviendas, las zonas con pendientes mayores al 30% en las inmediaciones de los asentamientos humanos deberán mantenerse forestadas con vegetación nativa.	Los cortes y taludes serán protegidos con vegetación producto del desmonte a lo largo de todo el camino.
AH04	Para evitar la contaminación, el asentamiento humano deberá contar con un programa integral de residuos sólidos, que	No aplica al proyecto.

Criterio ecológico	Descripción	Vinculación
	contemple, infraestructura adecuada para el acopio, manejo y disposición de residuos sólidos, así como con un programa de reducción, reciclaje y reuso de los desechos.	
AH05	Para evitar la contaminación no se permitirá la disposición de desechos sólidos en barrancas, escurrimientos, predios baldíos, tiraderos a cielo abierto o la quema de estos.	El proyecto contempla la formulación y ejecución de acciones de manejo adecuado de residuos sólidos. Para ello, llevara a cabo acciones de monitoreo y limpieza del camino y sus alrededores. Asimismo, colocará recipientes y espacios destinados a su almacenamiento de acuerdo con sus características.
AH06	Para evitar la contaminación de los cuerpos de agua y de los suelos, los asentamientos humanos con menos de 2,500 habitantes deberán dirigir sus descargas hacia letrinas o, dependiendo de las características del medio en que se asientan, establecer sistemas alternativos (entramados de raíces, humedales, etc.) para el manejo de las aguas residuales.	No aplica al proyecto.
AH07	Para evitar la contaminación de los cuerpos de agua y de los suelos los asentamientos humanos con más de 2,500 habitantes deberán contar con plantas de tratamiento de aguas residuales.	No aplica al proyecto.
AH08	Para reducir el consumo de energía producida utilizando recursos naturales no renovables, se promoverá el alumbrado público a través de la utilización de celdas fotovoltaicas y se impulsará la utilización de energías renovables, solar y eólica.	No aplica al proyecto.
AH09	Con la finalidad de aprovechar el agua de lluvia, se promoverá la instalación de sistemas domésticos para la captación de agua de lluvia, ecotecnias tales como construcción de cisternas de ferrocemento y un sistema de cosecha de agua.	No aplica al proyecto.

Criterio ecológico	Descripción	Vinculación
AH10	Para no destruir los ecosistemas presentes en al UGA alrededor de los centros de población se limitará el crecimiento de los asentamientos humanos.	No aplica al proyecto.
Infraestructura		
IF01	Las obras de infraestructura que se instalen deberán presentar su autorización en materia de impacto ambiental y riesgo emitida por la autoridad competente.	El presente estudio cumple con lo estipulado con este criterio.
IF02	Para mitigar los impactos sobre los ecosistemas y permitir compensar estos impactos en otras áreas las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de caminos, deberá incluir programas de rescate de germoplasma de especies nativas (semillas, esquejes, estacas, hijuelos, etc.) y técnicas que permitan el desplazamiento de la fauna.	El proyecto contempla la formulación de planes ambientales para los diversos componentes y de manera integral: Programa de Rescate y Reubicación de Fauna y Flora Silvestre, Programa de Reforestación, Programa de Restauración Ecológica, Programa de Conservación de Suelos.
IF03	Los bordos de caminos rurales deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos.	El proyecto contempla la ejecución de acciones de reforestación que contemplan el derecho de vía.
IF04	Las carreteras existentes y las nuevas obras deberán contar con los pasos de fauna suficientes para garantizar la continuidad entre las diferentes poblaciones animales.	El proyecto contempla el mejoramiento de las obras de drenaje y construcción de nuevas obras que funjan también como pasos de fauna.
IF05	El derecho de vía de los caminos deberá mantenerse libre de maleza con el fin de disminuir el atropellamiento de especies animales.	Se pretende dar mantenimiento continuo al camino, una vez que entre en operación.
IF06	No se permitirá la obstrucción de escurrimientos, construcción de puentes, carreteras, terracerías, veredas, canales u otras obras que puedan interrumpir el flujo y reflujos del agua, exceptuando las presas y represas las cuales deberán garantizar la mínima afectación a los ecosistemas acuáticos y la preservación de sus comunidades y procesos ecológicos.	El proyecto no obstruirá, modificará ni alterará las corrientes naturales ni el patrón de escurrimientos de la red hidrológica local ni regional. El proyecto contempla obras de drenaje menor en escurrimientos intermitentes y obras de alivio, que permitan el libre flujo de agua y la protección de los escurrimientos de

Criterio ecológico	Descripción	Vinculación
		agua, con ello se evitará que los vehículos transiten sobre los cuerpos de agua o sobre los encharcamientos, como ocurre actualmente.
IF07	La instalación de obras de infraestructura podrá realizarse siempre y cuando se mantengan las funciones ecológicas de los ecosistemas, en particular de recarga de acuífero, biodiversidad, refugio para la fauna, retención de suelos entre otras.	El proyecto es la modernización de un camino existente y su ampliación. Para ello pretende no solo formular, sino llevar a cabo acciones y estrategias que tengan como fin mitigar, compensar y restaurar los impactos negativos
IF08	Para evitar derrumbes y erosión, los taludes en caminos deberán estabilizarse y reforestarse con vegetación nativa.	Se pretende llevar acciones de conservación de suelo, entre ellas la estabilización de taludes, de acuerdo con las características de estos. Asimismo, se contempla como una medida básica la revegetación de estos espacios.
IF09	Para evitar originar incendios forestales, no se deberá utilizar fuego para la preparación y mantenimiento de derechos de vía.	Quedará prohibido en todo momento el uso de fuego en alguna etapa del proyecto.
IF10	Se limitará la construcción de nueva infraestructura a aquellas obras que sea estrictamente indispensables para la seguridad de las poblaciones.	El proyecto refiere a la modernización de un camino ya existente, y el cuál es vía única para garantizar la conectividad entre localidades del municipio de Huautla. Su mejoramiento, responde a la necesidad de conectar la región y atender la seguridad de la población.
Ecoturismo		
ET01	Para reducir el impacto de las actividades antrópicas sobre los ecosistemas de la UGA las actividades ecoturísticas se limitarán a aquellas que no requieran de infraestructura y equipamiento permanente.	No aplica al proyecto.
ET02	Para reducir el impacto de las actividades antrópicas sobre los ecosistemas de la UGA las obras relacionadas con la actividad	No aplica al proyecto.

Criterio ecológico	Descripción	Vinculación
	ecoturística deberán realizarse sin afectar los bosques y las selvas.	

Vinculación jurídica.

La modernización del camino cumple con los objetivos aplicables a la UGAs 69, 76 y 90, el proyecto no pretende el aprovechamiento de ningún recurso natural, ni afectaciones a alguna de las actividades productivas de la zona, debido a que los usos de suelo predominante en las inmediaciones de la obra corresponden a actividades agrícolas. Asimismo, es congruente con las políticas de restauración y aprovechamiento sustentable, a través de la aplicación de planes y medidas ambientales.

III.7 Áreas con Valor Ambiental

III.7.1 Áreas Naturales Protegidas Federales

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la LGEEPA y su reglamento en Materia de ANP, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico.

El proyecto no se ubica en ninguna Área Natural Protegida de categoría federal. El ANP más cercana al proyecto es la denominada “Barranca de Metztitlán” que se localiza suroeste a una distancia aproximada de 68 km (figura 4).

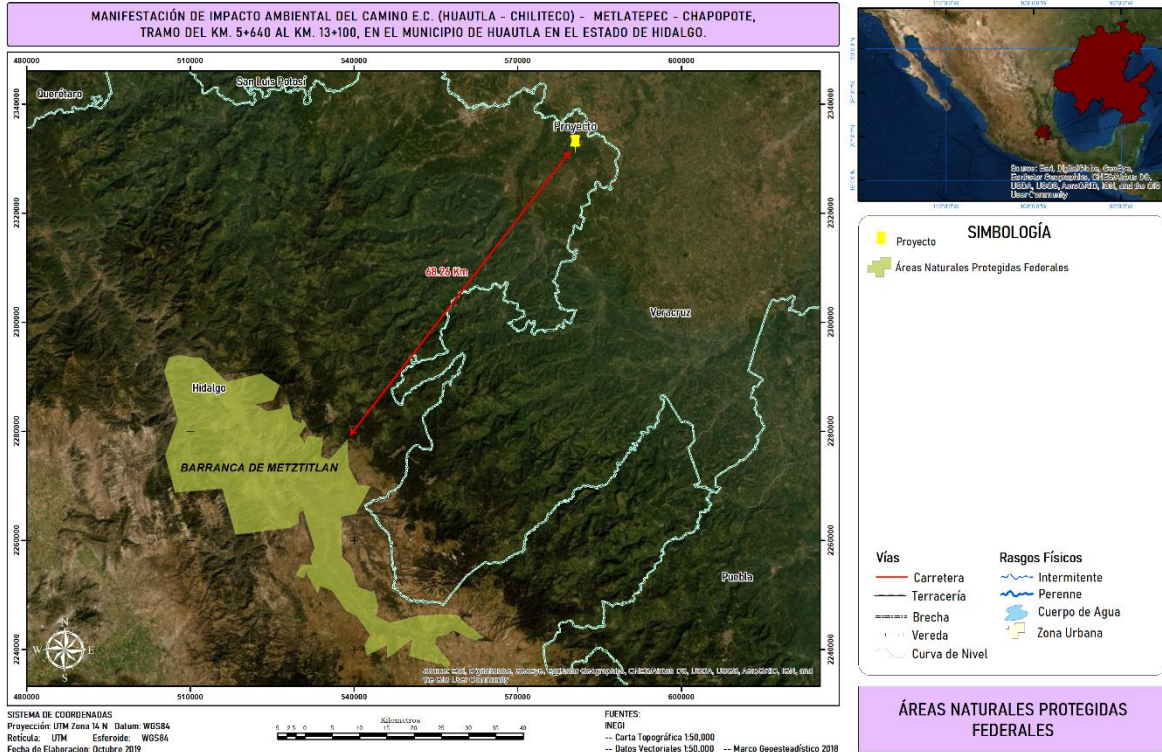


Figura III.4. Ubicación del camino con respecto al ANP federal más próxima.

III.7.2 Áreas Naturales Protegidas Estatales

El proyecto no se ubica en algún Área Natural Protegida de carácter estatal. El ANP estatal más cercana al proyecto es la denominada “Cascada Cuatenahuatl” que se localiza suroeste a una distancia aproximada de 6.51 km (figura III.5). La Cascada Cuatenahuatl se ubicada en el ejido de Cuatenahuatl, y constituye un lugar de belleza escénica natural importante en la región, presentando alta diversidad de especies de flora y fauna, proporcionando bienes ambientales y potencial para el turismo.

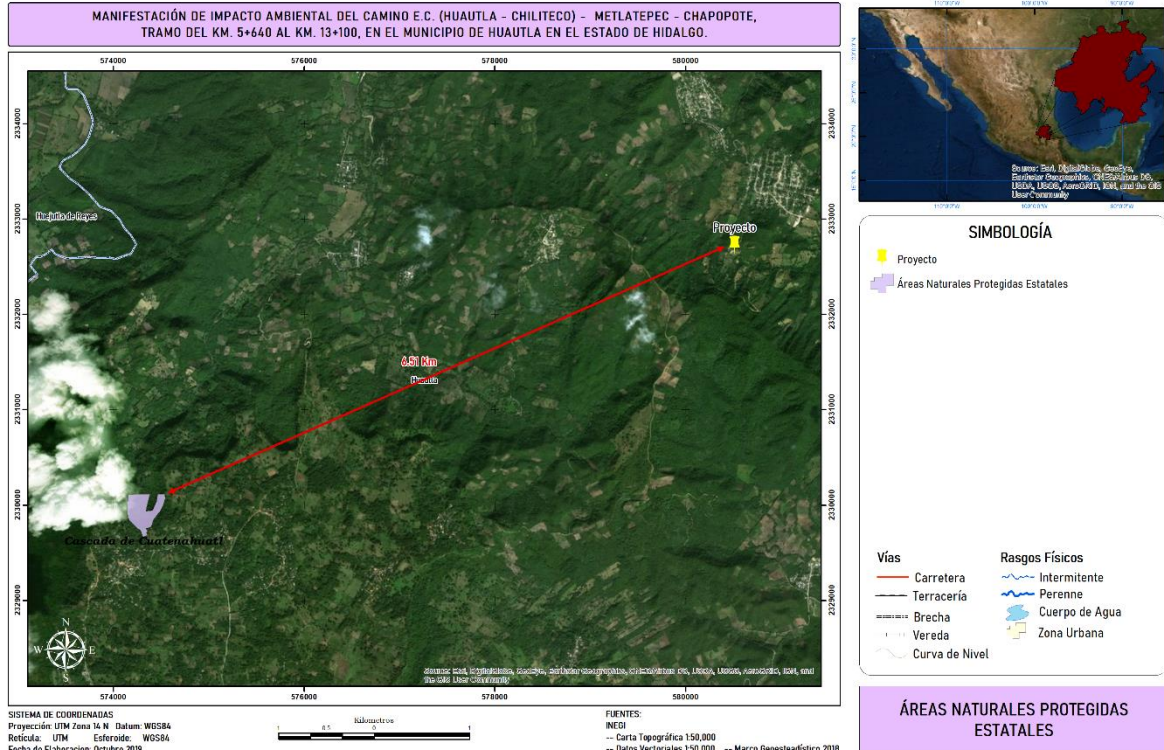


Figura III.5. Ubicación del camino con respecto al ANP estatal más próxima.

III.7.3 Regiones Terrestres Prioritarias

Las Regiones Terrestre Prioritarias corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza en el ecosistema y de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación (CONABIO, 2008).

El proyecto no se encuentra dentro de ninguna Región Terrestre Prioritaria, la región más próxima corresponde a la RTP-102 “Bosques Mesófilos de la Sierra Madre Oriental” (Figura III.6). Se trata de una región prioritaria para la conservación debido a que integra a los bosques mesófilos representativos de la Sierra Madre Oriental. Sin embargo, Existe una alta fragmentación de los hábitats debido a tasas altas de desmonte. Aparentemente, uno de los principales problemas es la extracción inmoderada de madera de pino.

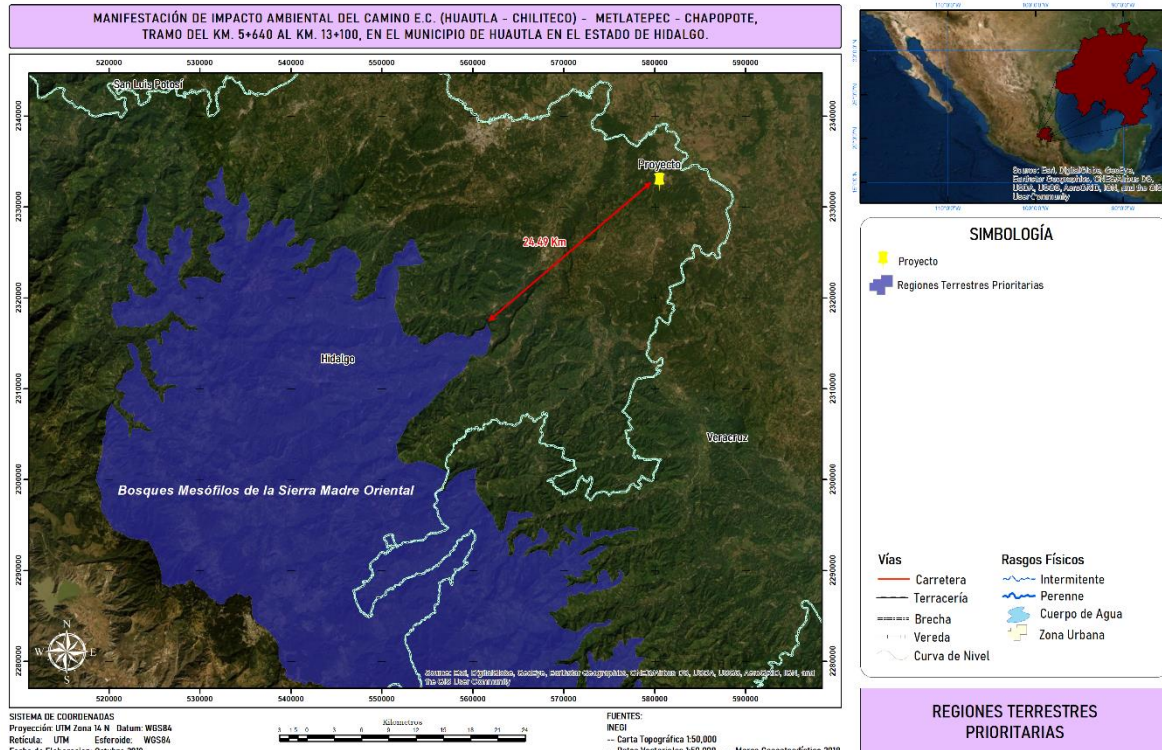


Figura III.6. Ubicación del camino con respecto a la RTP más próxima.

III.7.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias

En México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) coordina el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. Este programa junto con los Programas de Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias forman parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México (Arriaga et al., 2002).

El proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria Confluencia de las Huastecas (figura III.7). Esta RHP destaca por sus recursos hídricos como son: la presa Zimapán, lagos Metztitlán y Molango; y los ríos Santa María, Bagres, Jalpan, de las Albergas, Naranjo, Mesillas, Tamuín, Grande de Metztitlán, San Pedro, Gallinas, Tampaón, Choy, Moctezuma, Ojo Frío, Calabazo, Tulancingo, Hondo, Amajac, del Hule, Axtla y Matlapa. A pesar de ello, enfrenta problemáticas como: la tala inmoderada y sobreexplotación del manto freático por la fábrica de refrescos Pepsi; la contaminación: por manganeso, mercurio, coliformes, derivados del beneficio del café (alta DBO); y la

sobreexplotación de acuíferos que limitan la recarga de mantos freáticos para el abastecimiento de agua industrial, urbana y presas.

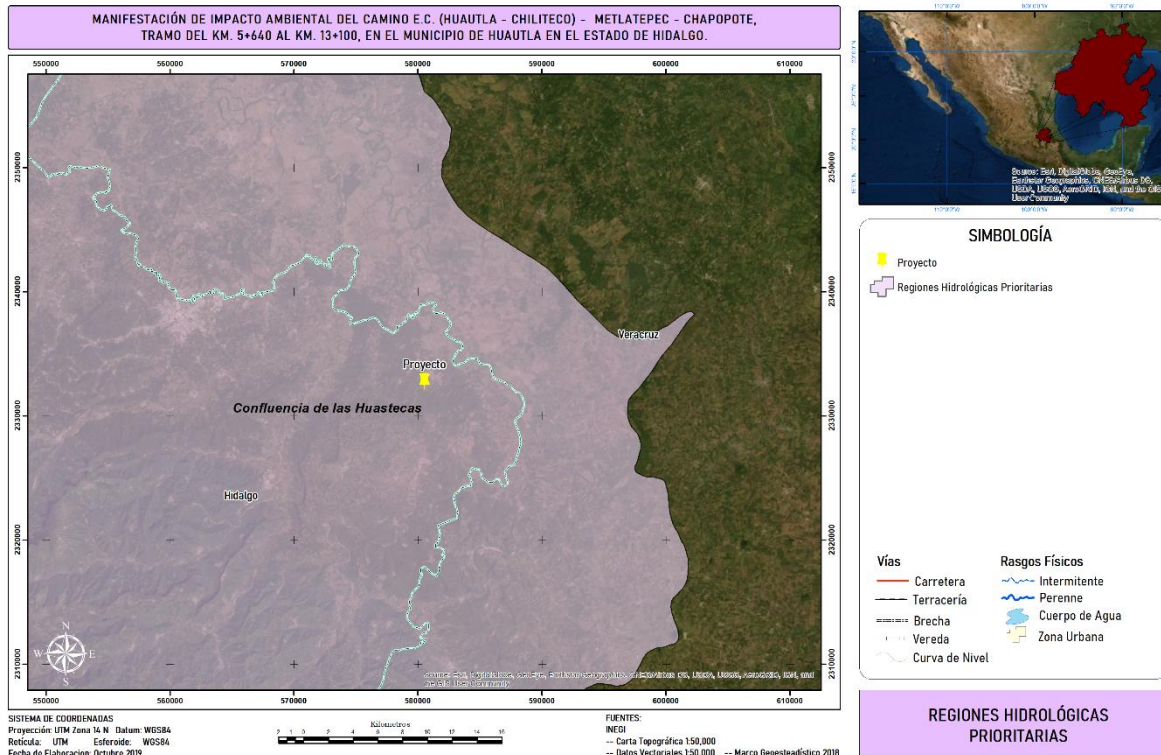


Figura III.7. Ubicación del camino con respecto a las RHP.

Tabla III.12. Características de la RHP 75 Confluencia de las Huastecas.

75. CONFLUENCIA DE LAS HUASTECAS			
Entidad de localización:	Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo y Querétaro	Extensión:	27 404.85 km ²
Polígono:	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,	Limnología básica:	ND

	manantiales, cascadas, aguas hidrotermales		
Geología / Edafología:	Rodeado por las sierras Alaquines, Jalpan, Tanchipa, Huayacocotla, Zimapán, los Mármoles y Pachuca. Zona característica por su origen kárstico y su inaccesibilidad; existe una gran variedad de suelos tipo Regosol, Vertisol, Litosol, Rendzina y Cambisol.		
Características varias:	Clima semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano, templado subhúmedo y cálido subhúmedo con lluvias en verano y principios de otoño.	Temperatura media anual de 16-26 °C.	Precipitación total anual de 700-3000 mm.
	Principales poblados: Cd. Valles, Zimapán, Tamazunchale, Huejutla, Chicaltepec, Tlanchinol, Jacala, Metztlán, Molango.	Actividad económica principal: cultivo de cítricos, caña de azúcar, café, ganadería, agricultura de subsistencia, de temporal y de riego, silvicultura.	Indicadores de calidad de agua: ND
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. Alta diversidad de hábitats: lagos, reservorios, ríos, arroyos, cavernas y ríos subterráneos; así como de invertebrados, anfibios, algas y plantas vasculares. Flora característica: <i>Acacia farnesiana</i> , <i>Adiantum tricholepsis</i> , <i>Bromelia pinguin</i> , <i>Brosimum alicastrum</i> , <i>Bursera simaruba</i> , <i>Chamaedorea radicalis</i> , <i>Croton ciliatoglandulifer</i> , <i>C. niveus</i> , <i>Guazuma ulmifolia</i> , <i>Karwinskia humboldtiana</i> , <i>Lantana camara</i> , <i>Lysilomadivaricata</i> , <i>L. microphylla</i> , <i>Mirandaceltis monoica</i> , <i>Pinus patula</i> , <i>Quercus oleoides</i> , <i>Sabal mexicana</i> , <i>Setaria geniculata</i> , turberas de <i>Sphagnum</i> , <i>Wimmeria concolor</i> , <i>Zanthoxylum fagara</i> . Fauna característica: de peces <i>Algansea tincella</i> , <i>Astyanax jordani</i> , <i>A. mexicanus</i> , <i>Ataeniobius toweri</i> , <i>Awaous tajasica</i> , <i>Cichlasoma steindachneri</i> , <i>Cyprinella lutrensis</i> , <i>Dorosoma petenense</i> , <i>Eleotris abacurus</i> , <i>E. pisonis</i> , <i>Fundulus grandis</i> , <i>Gambusia affinis</i> , <i>G. panuco</i> , <i>G. rachowi</i> , <i>G. regani</i> , <i>G. vittata</i> , <i>Gobionellus atripinnis</i> , <i>G. boleosoma</i> , <i>Heterandria bimaculata</i> , <i>H. jonesi</i> , <i>Ictalurus australis</i> , <i>I. furcatus</i> , <i>I. punctatus</i> , <i>Ictiobus bubalus</i> , <i>I. labiosus</i> , <i>Ophisternon aenigmaticum</i> , <i>Poecilia formosa</i> , <i>P. latipinna</i> , <i>P. mexicana</i> , <i>Poeciliopsis gracilis</i> , <i>Pyloodictis olivaris</i> , <i>Xenoophorus captivus</i> , <i>Xenotoca variata</i> , <i>Xiphophorus birchmanni</i> , <i>X. continens</i> , <i>X. cortezi</i> , <i>X. malinche</i> , <i>X. montezumae</i> , <i>X. multilineatus</i> , <i>X. nezahualcoyotl</i> , <i>X. nigrensis</i> , <i>X. pygmaeus</i> , <i>X. variatus</i> ; de aves el loro de frente roja <i>Amazona autumnalis</i> , <i>A. viridigenalis</i> , <i>Crax rubra</i> , <i>Dendrortyx barbatus</i> , <i>Penelope purpurascens</i> ; de mamíferos <i>Chaetodipus lineatus</i> , <i>Dipodomys nelsoni</i> , <i>Neotoma goldmani</i> , <i>Odocoileus virginianus</i> , <i>Peromyscus furvus</i> , <i>P. melanophrys</i> , <i>Corynorhinus mexicanus</i> , <i>Rhogeessa alleni</i> ,		

	<p><i>Sciurus alleni</i>, <i>Sylvilagus floridanus</i>, <i>Pecari tajacu</i>. Especies endémicas de crustáceos <i>Palaemonetes mexicanus</i>, <i>Procambarus (Ortmannicus) acutus cuevachicae</i>, <i>Procambarus (Ortmannicus) ortmanii</i>, <i>Procambarus (Ortmannicus) villalobosi</i>, <i>Procambarus (Ortmannicus) xilitlae</i>, <i>Procambarus (Scapullicambarus) strenthi</i>, <i>Troglomexicanus huastecae</i>, <i>T. perezfarfanta</i> y <i>T. Tamaulipenses</i>; de peces <i>Cichlasoma bartoni</i>, <i>C. cyanoguttatum</i>, <i>C. labridens</i>, <i>Cualac tessellatus</i>, <i>Dionda catostomops</i>, <i>D. dichroma</i>, <i>D. erimyzonops</i>, <i>D. ipni</i>, <i>D. mandibularis</i>, <i>D. rasconis</i>, <i>Heterandria sp.</i>, <i>Ictalurus mexicanus</i>, <i>Notropis calientis</i>, <i>N. sallei</i>, <i>N. tropicus</i>, <i>Poecilia latipunctata</i>; de aves <i>Atlapetes pileatus</i>, <i>Atthis heloisa</i>, <i>Campylorhynchus gularis</i>, <i>C. megalopterus</i>, el cuervito mexicano <i>Corvus imparatus</i>, <i>Cyanolyca nana</i>, <i>Dendrortyx barbatus</i>, <i>Melanotis caerulescens</i>, <i>Rhodothraupis celaeno</i>. Especies amenazadas: de plantas <i>Beaucarnea inermis</i>, <i>Brahea dulcis</i>, <i>Ceratozamia kuesteriana</i>, <i>Chamaedorea radicalis</i>, <i>Cupressus benthamii</i>, <i>Dion edule</i>, <i>Diospyros riojae</i>, <i>Encyclia mariae</i>, <i>E. cochleata</i>, <i>Harpalyce arborescens</i>, <i>Isochilus unilateralis</i>, <i>Lycaste aromatica</i>, <i>Stanhopea tigrina</i>, <i>Taxus globosa</i>, <i>Tillandsia ionantha</i> y <i>Zamia fischeri</i>; de peces <i>Ataeniobius toweri</i>, <i>Cyprinodon eximius</i>, <i>Dionda dichroma</i>, <i>Gambusia affinis</i>, <i>Goodea gracilis</i>, <i>Ictalurus australis</i>, <i>I. mexicanus</i>; de reptiles víbora de cascabel <i>Crotalus molossus</i>; de aves el loro de cabeza roja <i>Amazona viridigenalis</i>, la guacamaya verde <i>Ara militaris</i>, la garza morena <i>Ardea herodias</i>, <i>Atlapetes pileatus</i>, <i>Aulacorhynchus prasinus</i>, <i>Crax rubra</i>, <i>Cyanolyca nana</i>, <i>Dactylortyx thoracicus</i>, <i>Dendrortyx barbatus</i>, <i>Penelope purpurascens</i>, <i>Pionus senilis</i>; de mamíferos los murciélagos <i>Choeronycteris mexicana</i> y <i>Leptonycteris curasoae yerbabuena</i>, la musaraña <i>Cryptotis mexicana</i>, la tusa <i>Dipodomys phillipsii</i>, el yaguarundi <i>Herpailurus yagouaroundi</i>, el ocelote <i>Leopardus pardalis</i>, el tigrillo <i>L. wiedii</i>, el metoro <i>Microtus quasiater</i>, el jaguar <i>Panthera onca</i>, el puma <i>Puma concolor</i>, la ardilla <i>Sciurus oculatus</i>. Especies indicadoras: El alga cianofita <i>Nostoc mucorum</i> 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 <i>Dichotomosyphon tuberosum</i> (cianofita) y la especie endémica <i>Basicladia sp.</i> Se ha encontrado <i>Cladophora sterrocladia</i> como único reporte para América. Último sitio de anidación y refugio de la única colonia remanente de guacamayas verdes <i>Ara militaris</i> en el Estado de Querétaro.</p>		
Aspectos económicos	<p>Actividad cementera y minera (gran extracción y yacimientos de manganeso), ganadera (ganado ovino, bovino, porcino y caprino), silvicultura (pino, oyamel y encino) y turística. Pesquería de crustáceos <i>Cambarellus (Cambarellus) montezumae</i>, <i>Macrobrachium acanthurus</i> y <i>M. carcinus</i>.</p>		
Problemática:	<p>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.</p>	<p>Contaminación: por manganeso, mercurio, coliformes, derivados del beneficio del café (alta DBO).</p>	<p>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</p>

			exóticas de <i>Eucalyptus</i> 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.		
Grupos e instituciones:	Universidad Autónoma de San Luis Potosí; Universidad del Noreste; Fac. de Ciencias, UNAM.		

El proyecto refiere a la modernización de un camino existente y en funcionamiento, por lo que tendrá un bajo impacto ambiental. Al ubicarse dentro de una RHP 75 Confluencias de las Huastecas, la cual destaca por sus recursos hídricos y biodiversidad.

La relación entre el proyecto con la problemática de la RHP es que no agravará la tala inmoderada ni la explotación del manto freático. Tampoco contaminará la zona con manganeso, mercurio, coliformes, derivados del beneficio del café (alta DBO). No se sobreexplotará el acuífero ni se reforestará con especies exóticas. Dado que se trata de la modernización de un camino rural existente y en operación, no agravará la cacería furtiva ni las actividades asociadas con la minería.

Se contempla en todo momento formular y ejecutar acciones que tengan como eje la conservación de la dinámica hidrológica local y regional, así como medidas de restauración y conservación de los recursos biótico. En cuanto a la hidrología local, se proyectan las obras de drenaje menor para el libre paso de agua; cabe recordar que actualmente los vehículos transitan sobre algunos escurrimientos generando contaminación a los mismos y escasa seguridad a los usuarios.

III.7.5 Regiones Marinas Prioritarias

El proyecto no se ubica dentro de una Región Marina Prioritaria (RMP). La RMP más cercana al proyecto es la denominada “Pueblo Viejo Tamihua” que se localiza noreste a una distancia aproximada de 24 km (figura III.8). Laguna de Pueblo Viejo es un cuerpo de agua pequeño con una superficie de 93.7 km. En su interior existen varias islas de tamaño pequeño, en donde sobresale la Isleta Grande, con 1 km de largo y 0.2 km de ancho. A la laguna de Pueblo Viejo desembocan los ríos La Tapada, Pedernales, La Cuásima, La Puerca y Tamacuil; este último es el más importante por su longitud, los demás únicamente conducen gastos significativos. Uno de los principales problemas de este cuerpo de agua, es la contaminación por bacterias coliformes provenientes de las aguas negras de las ciudades de Tampico, Ciudad Madero y Villa Cuauhtémoc (UAM, 2014).

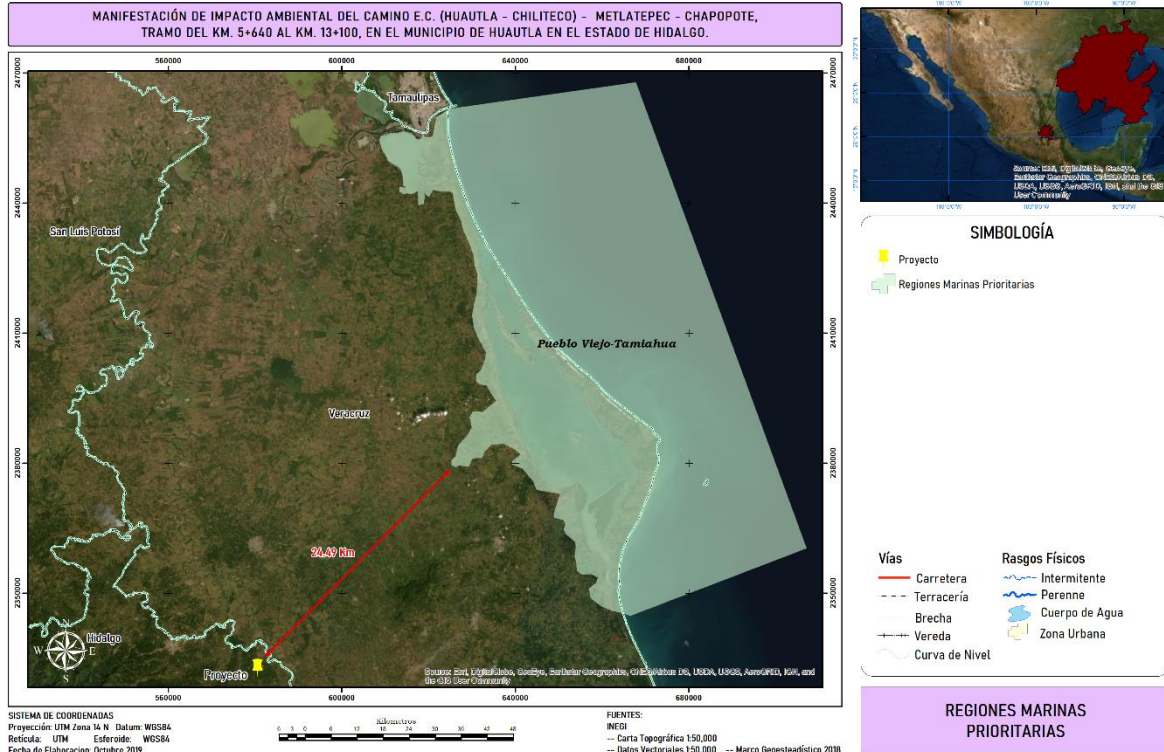


Figura III.8. Ubicación del camino con respecto a las RMP más próxima.

III.7.6 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

Este Programa de conservación de las aves, surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife Internacional, con el apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA), con la finalidad de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. Dicho programa pretende, entre otros objetivos más, ser una herramienta para los sectores de toma de decisiones que ayude a normar criterios de priorización y de asignación de recursos para la conservación, así como fomentar la cultura ecológica - especialmente en lo referente a las aves-, sirviendo como herramienta para la formación de clubes de observadores de aves, y de otros tipos de grupos interesados en el conocimiento y la conservación de estos animales.

Se observa en la Figura III.9 que el trazo del proyecto carretero “MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (HUAUTLA- CHILITECO) - METLATEPEC- CHAPOPOTE, TRAMO DEL KM 5+640 AL KM 13+100, EN EL MUNICIPIO DE HUAUTLA EN EL ESTADO DE HIDALGO” se encuentran fuera de un Sitio AICA. El sitio más cercano se encuentra a una distancia de 30 Km, en dirección Este.

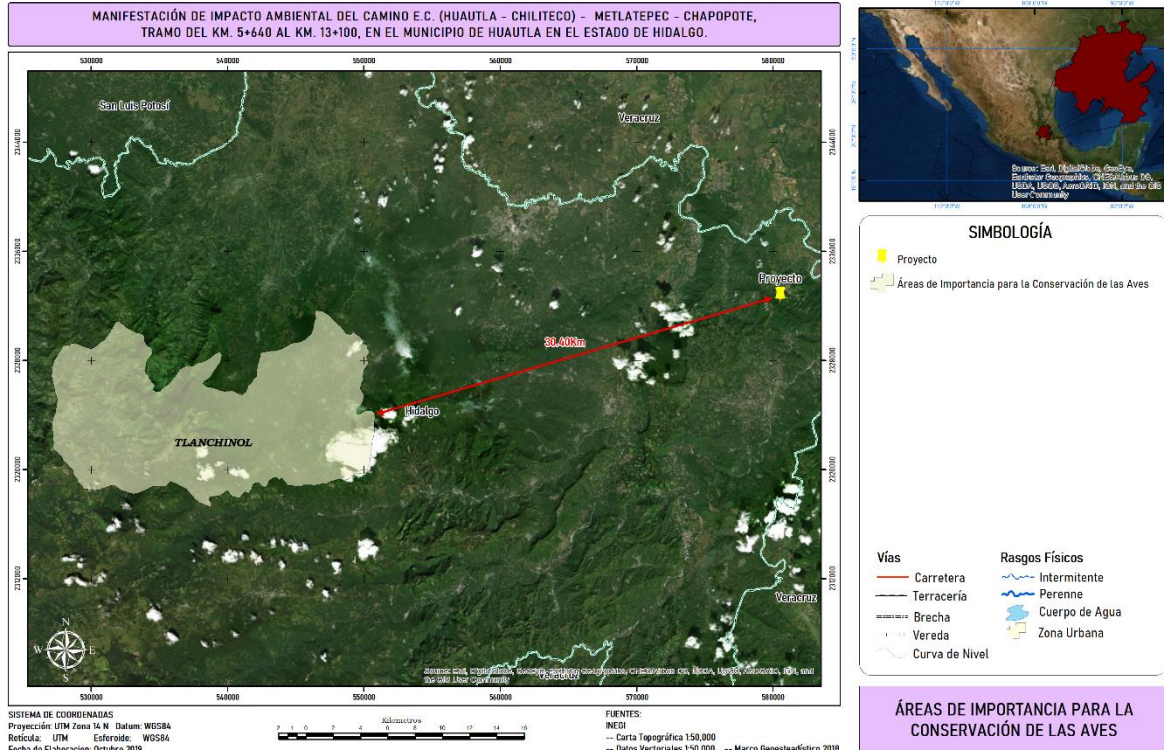


Figura III.9. Ubicación del camino con respecto al AICA más próxima.

III.7.7 Sitios Ramsar

La Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, conocida en forma abreviada como Convenio de Ramsar, fue firmada en la ciudad de Ramsar (Irán) el 18 de enero de 1971 y entró en vigor el 21 de diciembre de 1975. Su principal objetivo es “la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo.”

La filosofía de Ramsar gira en torno al concepto de “uso racional”. El uso racional de los humedales se define como "el mantenimiento de sus características ecológicas, logrado mediante la implementación de enfoques por ecosistemas, dentro del contexto del desarrollo sostenible". Por consiguiente, la conservación de los humedales, así como su uso sostenible y el de sus recursos, se hallan en el centro del "uso racional" en beneficio de la humanidad. El sitio del proyecto se encuentra fuera de un sitio RAMSAR. El sitio más cercano es el denominado “Laguna de Metztlán”, que se encuentra en dirección Sureste a una distancia de 77 Km (Figura III.10).

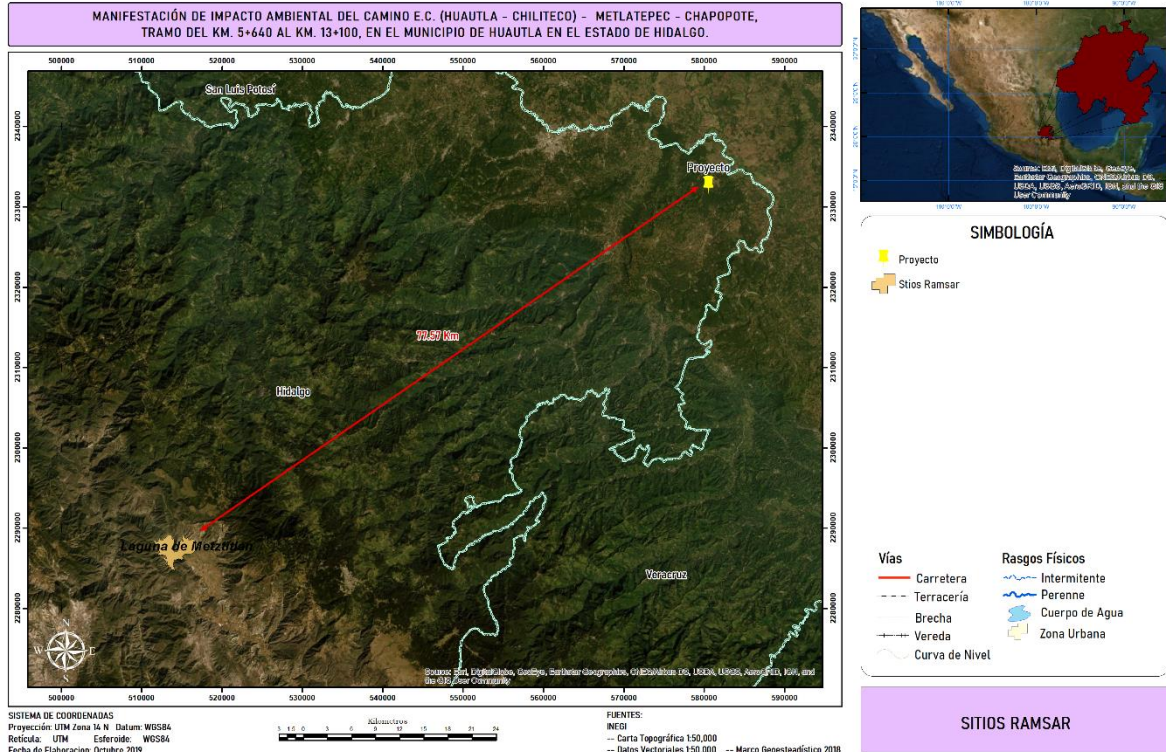


Figura III.10. Ubicación del camino con respecto al sitio RAMSAR próximo al proyecto.

III.8 Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas del Sector Ambiental, son regulaciones técnicas de observancia obligatoria, cuyo objetivo es establecer las características y especificaciones, criterios y procedimientos, que permitan proteger y promover el mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales. A continuación, se presentan las Normas Oficiales Mexicanas que vinculan con el proyecto de modernización del camino (tabla III.12).

Tabla III.12. Normas Oficiales Mexicanas

Norma	Vinculación
NOM-001-SEMARNAT-1996	6 de enero de 1996
Esta norma establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas.	El proyecto no pretende descargar aguas residuales en aguas y/o bienes nacionales. Para cubrir las necesidades fisiológicas de los empleados se instalarán sanitarios portátiles a cargo de una empresa autorizada.
NOM-002-SEMARNAT-1996	3 de junio de 1998
Esta norma establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas	El proyecto no pretende descargar aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal. Para cubrir las necesidades

de alcantarillado urbano o municipal con el fin de prevenir y controlar la contaminación de las aguas y bienes nacionales, así como proteger la infraestructura de dichos sistemas, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas.	fisiológicas de los empleados se instalarán sanitarios portátiles a cargo de una empresa autorizada.
NOM-041-SEMARNAT-2015	10 de junio de 2015
Esta norma establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxidos de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el Factor Lambda. Es de observancia obligatoria para el propietario, o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país o sean importados definitivamente al mismo, que usan gasolina como combustible.	Los vehículos automotores de carga a ocupar durante la ejecución del proyecto que transiten por la zona de estudio deberán considerar las especificaciones que esta norma oficial mexicana establece para el correcto funcionamiento de estos, toda vez que existirán emisiones a la atmósfera por este tipo de transporte. Sin olvidar mencionar que el proyecto ejecutará diversas acciones ambientales con la finalidad de minimizar las afectaciones sobre el medio ambiente a intervenir.
NOM -045-SEMARNAT-2017	08 de marzo de 2018
Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Esta norma establece los límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Todos los vehículos que usen diésel para la ejecución del proyecto, deberán contar con el documento oficial (verificación vehicular) donde se indique que no sobrepasan los límites establecidos en la norma.
NOM-052-SEMARNAT-2005	23 de junio de 2006
Esta norma establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.	El proyecto contempla la generación de residuos líquidos producto de los servicios de engrase, lubricación y cambios de aceite a la maquinaria los cuales se encuentran clasificados como residuos peligrosos por esta norma oficial mexicana. Para el debido control de estos se ejecutarán diversas medidas de mitigación con la finalidad de prevenir o minimizar los impactos que podrían ocasionar este tipo de desechos al ecosistema a intervenir, asimismo su manejo y disposición deberá estar a cargo de una empresa especializada y autorizada.
NOM-059-SEMARNAT-2010	30 de diciembre de 2010
Esta norma tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna	El presente estudio contempla una revisión de la flora y fauna del área del proyecto y SAR, así

silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas en esta norma.	como su la identificación de especies que se consideren en riesgo. Esto con el fin, de proponer estrategias específicas para su atención y diseño de medidas necesarias con las cuales se pueda contribuir con su cuidado, protección y/o conservación. Estas acciones se estipulan en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.
NOM-080-SEMARNAT-1994	13 de enero de 1995
Esta norma 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.	Durante la ejecución de los trabajos en las diferentes etapas se afinará y dará mantenimiento periódico a los vehículos utilizados con el fin de minimizar la emisión de ruido.
NOM-081-SEMARNAT-1994	22 de junio de 1994
Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido que genera el funcionamiento de las fuentes fijas y el método de medición por el cual se determina su nivel emitido hacia el ambiente.	Durante la ejecución de los trabajos en las diferentes etapas se afinará y dará mantenimiento periódico a toda la maquinaria empleada, con el fin de minimizar la emisión de ruido.
NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012	10 de septiembre de 2013
Establecer los límites máximos permisibles de los hidrocarburos en suelos, y los lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.	Se contempla formular y ejecutar acciones de atención frente algún derrame de un hidrocarburo u otra actividad que pueda afectar o modificar la composición natural del suelo. Dichas acciones tendrán como fin primordial evitar o disminuir al mínimo las afectaciones sobre el medio ambiente del sitio a intervenir.
NOM-017-STPS-2002	9 de diciembre de 2008
Establece los requisitos mínimos para que el patrón seleccione, adquiera y proporcione a sus trabajadores, el equipo de protección personal correspondiente para protegerlos de los agentes del medio ambiente que puedan dañar su integridad física y su salud.	Durante todas las etapas del proyecto el personal que trabaje en las obras recibirá y hará uso del equipo de protección dando total cumplimiento a las disposiciones de la norma, con el fin de asegurar su integridad física.

Conclusiones

Derivado del análisis de vinculación jurídica realizado, se establece que el proyecto no contraviene las disposiciones jurídicas ambientales aplicables. Los diversos instrumentos de ordenamiento territorial y planes de desarrollo señalan la relevancia de mejorar los sistemas de comunicación, en específico la infraestructura carretera de las comunidades rurales. Al tratarse de un camino existente y en uso, que necesita mejorar sus

características para brindar seguridad a los usuarios, los impactos serán de baja magnitud y puntuales. Sin embargo, se considera que, durante la etapa previa a la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento se aplicarán las medidas preventivas, de mitigación y compensación tendientes a reducir los impactos ambientales causados por el proyecto denominado “MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (HUAUTLA- CHILITECO) - METLATEPEC- CHAPOPOTE, TRAMO DEL KM 5+640 AL KM 13+100, EN EL MUNICIPIO DE HUAUTLA EN EL ESTADO DE HIDALGO”.

COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



**MODERNIZACIÓN DEL CAMINO
E.C. (HUAUTLA - CHILITECO) -
METLATEPEC - CHAPOPOTE,
TRAMO DEL KM 5+640 AL KM
13+100, EN EL MUNICIPIO DE
HUAUTLA EN EL ESTADO DE
HIDALGO**

Capítulo IV
Modalidad Regional

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

IV.1. Delimitación del Sistema Ambiental Regional. _____	3
IV.1.1. Delimitación Preliminar. _____	3
IV.1.2. Delimitación Definitiva. _____	6
IV.2. Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental Regional (SAR). _____	11
IV.2.1. Caracterización y Análisis Retrospectivo de la Calidad Ambiental del SAR. _____	11
IV.2.2.1. Medio Abiótico _____	11
IV.2.2.1.1. Clima y Fenómenos meteorológicos _____	11
IV.2.2.1.2. Geomorfología _____	19
IV.2.2.1.3. Geología _____	28
IV.2.2.1.4. Suelos _____	32
IV.2.2.1.5. Agua _____	41
IV.2.2.1.6. Aire _____	41
IV.2.2.2. Medio Biótico _____	65
IV.2.2.2.1. Vegetación _____	65
IV.2.2.2.2. Fauna _____	123
IV.2.1.2.3. Composición de Poblaciones y Comunidades. _____	139
IV.2.1.2.4. Biodiversidad. _____	140
IV.2.1.2.5. Ecosistemas. _____	141
IV.2.1.2.6. Ecosistemas Ambientales Sensibles. _____	143
IV.2.1.3. Medio Socioeconómico _____	143
IV.2.1.4. Paisaje. _____	145
IV.3. Diagnóstico Ambiental. _____	155

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

IV.1. Delimitación del Sistema Ambiental Regional.

IV.1.1. Delimitación Preliminar.

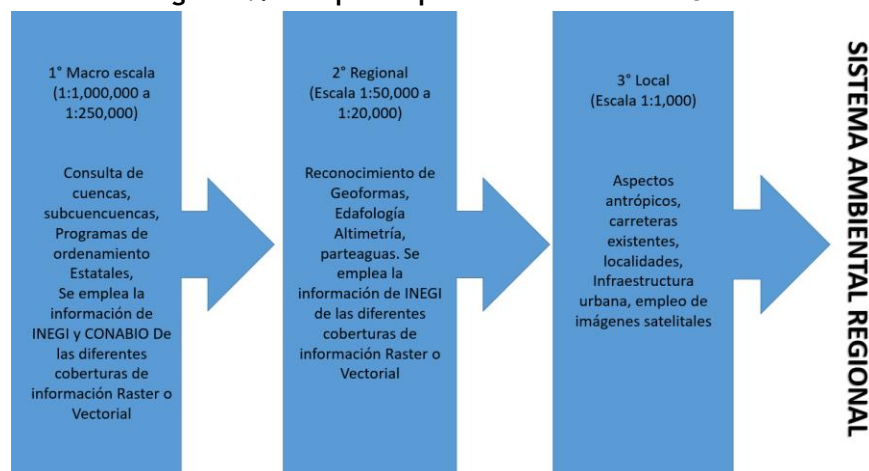
Fundamento Jurídico

Este apartado se desarrolla de acuerdo con lo dispuesto en la Fracción IV del Artículo 13 del Reglamento de evaluación de Impacto Ambiental (REIA) que dispone la obligación de incluir en la MIA-R una “Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región”. En este sentido y en cumplimiento de lo establecido, se presenta el SAR donde se ubica el proyecto, cuyo objetivo principal será la delimitación de este sistema, posteriormente la caracterización y descripción de sus componentes físicos, biológicos y socioeconómicos, finalmente, las tendencias del desarrollo y deterioro de la región, traducido en un diagnóstico objetivo para conocer la calidad ambiental que caracteriza a dicho SAR. Lo anterior resulta fundamental e imprescindible en la evaluación de los impactos ambientales y las propuestas de las medidas de mitigación, compensación, prevención o restauración en su caso.

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 regional, 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

Son muy diversas las afectaciones o impactos que ocasiona una carretera, ya sea nueva o modernizada, por ello la definición del Sistema Ambiental Regional (SAR) es un tema muy significativo que debe hacerse utilizando de forma jerárquica criterios y componentes, por ejemplo hidrológicos, geomorfológicos, florísticos, distribución de fauna, ANP´s, UGA´s, aspectos sociales (límites políticos, poblados, carreteras, etc.), aspectos jurídicos, como ordenamientos ecológicos, estatales, municipales, planes de desarrollo municipales, entre otros, cuya intención sea identificar unidades espaciales homogéneas tanto en su estructura como en su función. Los Criterios técnicos, normativos y de planificación utilizados para establecer el SAR donde se encuentra inserto el proyecto que nos ocupa, en la siguiente imagen se muestra el modelo metodológico para la delimitación del SAR.

Figura IV. 1 Esquema para delimitación del SAR



Niveles considerados para delimitar el SAR

La figura anterior muestra las escalas utilizadas o tomadas en cuenta para delimitar el SAR. 1er. Nivel Macroescala: Fisiografía, Cuencas hidrológicas, Subcuencas, Regionalización y POET (UGA's), Sitios importantes para la conservación, ANP (nivel federal, estatal o municipal, en su caso), Sitios RAMSAR, AICAS, RHP y RTP. 2do. Nivel: Geosistemas (Unidades de relieve o geoformas), Tipos de suelo (cartografía INEGI), Geología (cartografía INEGI), Hidrología cartografía INEGI), 3er. Nivel: Aspectos sociales (poblados, comunidades, ejidos, predios o parcelas). Infraestructura: caminos, carreteras, terracerías, canales de riego etc.).

Procedimiento de regionalización, sobreposición de mapas mediante el Sistema de Información Geográfica (SIG)

Para delimitar preliminarmente el SAR fue importante la realización de un procedimiento de regionalización, sobreponiendo mapas en un SIG y considerando en orden decreciente en cuanto a tamaño las cuencas, subcuencas, microcuencas, las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) precisadas en un ordenamiento ecológico vigente, así mismo, las principales geoformas, distribución de los diferentes tipos de suelo, vegetación y área de distribución de especies de particular importancia, entre otros.

Cada uno de los componentes tiene distinta escala de representatividad espacial, ya que la escala a la que ocurren los cambios principales en componentes como el clima, la hidrología (cuencas y subcuencas) o la geología de una región, ocurren a escalas de reconocimiento (1:1'000,000, 1:500,000 o 1:250,000); se organizaron a partir de los aspectos funcionales, siguiendo un orden jerárquico de geosistemas.

El análisis de un sistema considerando como límites físicos los parteaguas de las cuencas o subcuencas hidrológicas, incluyéndose todos sus cuerpos de agua y escorrentías, resulta en primera instancia, un buen límite para establecer el SAR ya que muchos de los procesos dentro del sistema están fuertemente relacionados con el factor agua. Este límite puede ser adecuado para un proyecto de grandes dimensiones y que impactará diversos recursos

dentro de la cuenca, no obstante, puede ser que el tamaño de las cuencas o subcuencas resulten desproporcionadamente grandes con respecto al proyecto o a los demás componentes ambientales; por lo que, se corre el riesgo de sobrevaluar componentes dentro de un sistema y analizar componentes que se expresan a escalas de menor resolución como la vegetación, haciendo descripciones muy extensas de tipos de vegetación que no tendrán ninguna relación con el proyecto, pero que se encuentran dentro de la cuenca.

Por otro lado, si el sistema ambiental se define a partir de límites de componentes con representatividad a nivel detallado, como puede ser la distribución de determinados tipos de vegetación, el área así determinada no permitirá evaluar la variabilidad en componentes de mayor escala de representación como la geología o efectos en corredores de desplazamiento de fauna y rutas migratorias.

Para entender el Contexto del Sistema Ambiental Regional, a continuación, se presentan las generalidades del Municipio en el que se encuentra el proyecto:

Tabla IV.1 Generalidades del Municipio de Huautla.

Localización	Huautla cuyas coordenadas geográficas son 21°01'51" de latitud norte y 98°17'06" de longitud oeste del meridiano de Greenwich, se encuentra ubicado a 231 kilómetros de la capital del estado. El municipio colinda al norte con el Estado de Veracruz, al oeste con Atlapexco, al sur con Xochiatipan y al este con Veracruz.
Extensión	El municipio cuenta con una superficie de 292.31 kilómetros cuadrados, lo que representa un 1.4 % de la superficie total del estado.
Orografía	El Municipio de Huautla se caracteriza por ser un territorio semiplano ubicado en medio de dos profundas cañadas que lo exponen de sur a norte a la región pluvial de la mesa central, y de norte a sur a las presiones atmosféricas de la vertiente del Golfo de México; es decir tiene extensiones de la Sierra Oriental.
Hidrografía	En lo que respecta a la hidrografía las principales fuentes de este municipio son los ríos Beltrán, San Gregorio, Pantepec y Ardilla; los cuales al correr fertilizan las tierras precipitándose con fuerza a sus despeñaderos formando cascadas. También cuenta con algunos arroyos en diferentes comunidades.
Clima	El Municipio de Huautla en toda su extensión cuenta con un clima cálido extremo, con una temperatura media anual de 21° C y una precipitación pluvial anual de 1,725 milímetros.
Principales Ecosistemas	Flora El hermoso paisaje de este municipio se compone de bosques con una variedad de árboles como el encino, cedro entre otros. Fauna Dada la exuberancia de los bosques se ofrece un hábitat propicio para una diversidad de especies animales entre las que podríamos citar a los mamíferos tales como: el gato montés, el conejo y la liebre, aves de rapiña como el zopilote y algunos reptiles como la víbora de cascabel, etc.
Características y Uso de Suelo	El suelo es de tipo semidesértico de color rojo, rico en materia orgánica y nutrientes, tiene un uso forestal y agrícola; la tenencia de la tierra es principalmente ejidal.

IV.1.2. Delimitación Definitiva.

Con la información anterior se procedió a delimitar un polígono con base a las características bióticas y abióticas de la zona de estudio, para el caso del presente proyecto, el principal elemento para delimitar el sistema ambiental regional será la unidades topográficas, como se muestra en la siguiente imagen.

Figura IV.2. Delimitación del sistema Ambiental Regional

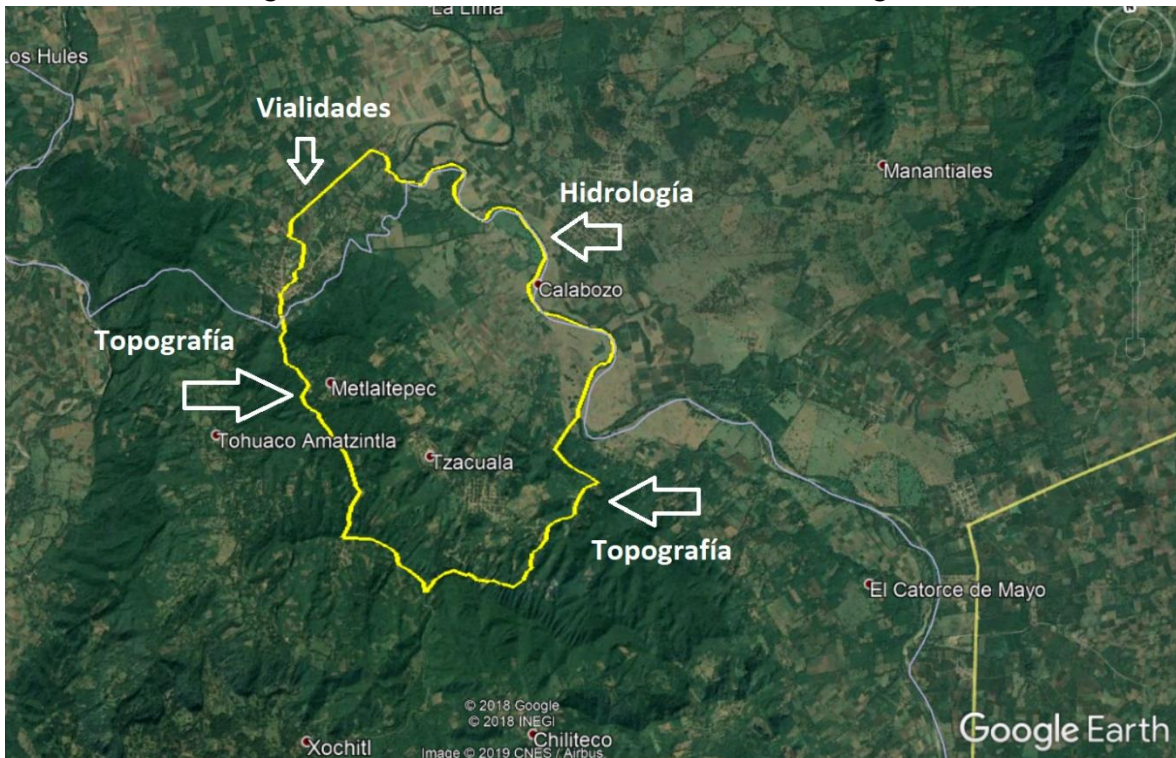
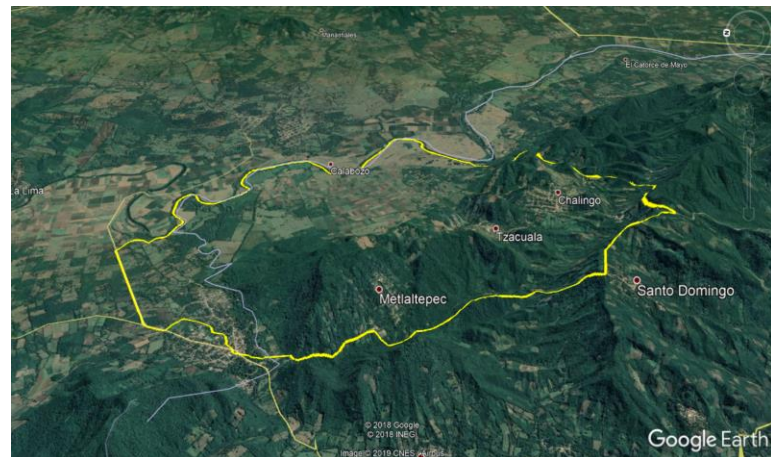
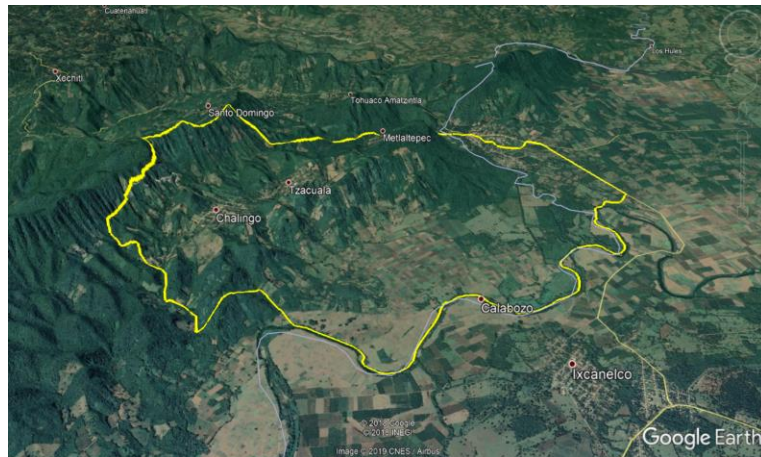
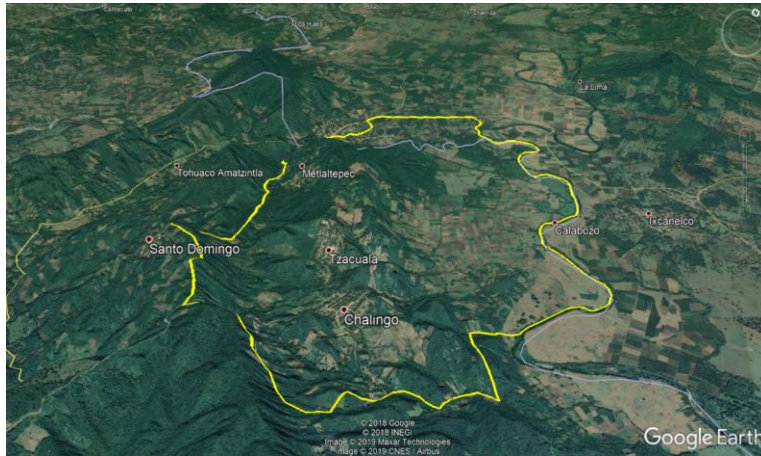


Figura IV.3. Modelo tridimensional del Sistema Ambiental Regional



De esta manera para el proyecto: **MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO: "MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (HUAUTLA - CHILITECO) - METLATEPEC - CHAPOPOTE, TRAMO DEL KM. 5+640 AL KM. 13+100, EN EL MUNICIPIO DE HUAUTLA, EN EL ESTADO DE HIDALGO".**, se obtiene un SAR con una superficie de 2,758.88 Ha. En la siguiente tabla se muestran las coordenadas del SAR, calculadas con el DATUM WGS84, de la Zona 14N.

Tabla IV. 2. Coordenadas del Sistema Ambiental

ID	UTM		GEOGRÁFICAS	
	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD
0	579863.22	2339572.25	21° 9' 20.494"	-98° 13' 50.790"
1	579416.96	2339269.47	21° 9' 10.717"	-98° 14' 6.314"
2	578983.70	2338975.23	21° 9' 1.214"	-98° 14' 21.384"
3	578581.89	2338701.59	21° 8' 52.377"	-98° 14' 35.361"
4	578312.92	2338506.99	21° 8' 46.089"	-98° 14' 44.718"
5	578246.31	2338234.72	21° 8' 37.244"	-98° 14' 47.072"
6	578457.98	2338096.13	21° 8' 32.704"	-98° 14' 39.757"
7	578420.99	2337853.00	21° 8' 24.801"	-98° 14' 41.079"
8	578357.97	2337690.22	21° 8' 19.517"	-98° 14' 43.291"
9	578245.97	2337637.22	21° 8' 17.810"	-98° 14' 47.182"
10	578227.84	2337476.09	21° 8' 12.572"	-98° 14' 47.837"
11	578083.97	2337423.22	21° 8' 10.875"	-98° 14' 52.833"
12	577955.31	2337306.21	21° 8' 7.089"	-98° 14' 57.313"
13	577943.61	2337125.88	21° 8' 1.226"	-98° 14' 57.748"
14	577909.89	2336926.87	21° 7' 54.758"	-98° 14' 58.950"
15	577944.47	2336631.60	21° 7' 45.149"	-98° 14' 57.799"
16	577853.98	2336506.21	21° 7' 41.084"	-98° 15' 0.957"
17	577909.50	2336338.87	21° 7' 35.633"	-98° 14' 59.060"
18	577889.00	2336117.00	21° 7' 28.420"	-98° 14' 59.806"
19	578068.80	2335991.42	21° 7' 24.308"	-98° 14' 53.594"
20	578249.00	2335658.00	21° 7' 13.436"	-98° 14' 47.402"
21	578092.86	2335483.92	21° 7' 7.798"	-98° 14' 52.843"
22	578343.79	2335174.17	21° 6' 57.684"	-98° 14' 44.196"
23	578516.80	2334784.47	21° 6' 44.982"	-98° 14' 38.263"
24	578736.00	2334427.00	21° 6' 33.322"	-98° 14' 30.725"
25	578816.91	2334017.16	21° 6' 19.979"	-98° 14' 27.988"
26	578902.00	2333741.00	21° 6' 10.984"	-98° 14' 25.084"
27	578733.00	2333523.00	21° 6' 3.920"	-98° 14' 30.978"
28	578701.00	2333252.00	21° 5' 55.110"	-98° 14' 32.132"
29	578587.23	2333070.63	21° 5' 49.229"	-98° 14' 36.105"
30	579038.82	2332997.25	21° 5' 46.772"	-98° 14' 20.466"
31	579441.02	2332702.03	21° 5' 37.107"	-98° 14' 6.575"
32	579462.15	2332526.50	21° 5' 31.395"	-98° 14' 5.872"
33	579663.08	2332356.41	21° 5' 25.831"	-98° 13' 58.937"

ID	UTM		GEOGRÁFICAS	
	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD
34	579810.18	2332172.26	21° 5' 19.819"	-98° 13' 53.869"
35	579832.00	2331995.00	21° 5' 14.050"	-98° 13' 53.143"
36	580002.00	2332169.00	21° 5' 19.683"	-98° 13' 47.222"
37	580334.06	2332270.68	21° 5' 22.938"	-98° 13' 35.697"
38	580584.88	2332174.37	21° 5' 19.765"	-98° 13' 27.020"
39	580934.13	2332003.49	21° 5' 14.152"	-98° 13' 14.946"
40	581261.97	2331819.22	21° 5' 8.106"	-98° 13' 3.616"
41	581530.02	2332007.96	21° 5' 14.202"	-98° 12' 54.294"
42	581627.17	2332062.04	21° 5' 15.946"	-98° 12' 50.918"
43	581653.17	2332323.49	21° 5' 24.445"	-98° 12' 49.972"
44	581939.19	2332547.60	21° 5' 31.688"	-98° 12' 40.021"
45	582267.97	2332806.22	21° 5' 40.047"	-98° 12' 28.582"
46	582478.97	2332832.22	21° 5' 40.858"	-98° 12' 21.265"
47	582604.38	2333122.21	21° 5' 50.270"	-98° 12' 16.868"
48	582726.35	2333265.28	21° 5' 54.903"	-98° 12' 12.616"
49	582969.74	2333305.59	21° 5' 56.174"	-98° 12' 4.173"
50	582561.51	2333634.99	21° 6' 6.955"	-98° 12' 18.265"
51	582296.33	2333995.10	21° 6' 18.710"	-98° 12' 27.394"
52	582553.57	2334286.62	21° 6' 28.150"	-98° 12' 18.427"
53	582769.97	2334475.22	21° 6' 34.249"	-98° 12' 10.894"
54	582972.10	2334920.90	21° 6' 48.712"	-98° 12' 3.811"
55	583309.81	2335343.90	21° 7' 2.414"	-98° 11' 52.031"
56	583550.97	2335516.22	21° 7' 7.979"	-98° 11' 43.641"
57	583391.97	2335915.22	21° 7' 20.983"	-98° 11' 49.083"
58	583033.32	2336054.34	21° 7' 25.566"	-98° 12' 1.491"
59	582682.46	2336257.91	21° 7' 32.245"	-98° 12' 13.618"
60	582379.87	2336378.72	21° 7' 36.223"	-98° 12' 24.086"
61	582234.54	2336830.86	21° 7' 50.952"	-98° 12' 29.046"
62	582598.87	2337292.08	21° 8' 5.894"	-98° 12' 16.336"
63	582480.97	2337692.22	21° 8' 18.928"	-98° 12' 20.354"
64	582197.97	2338180.22	21° 8' 34.846"	-98° 12' 30.081"
65	581784.75	2338249.03	21° 8' 37.151"	-98° 12' 44.395"
66	581567.97	2338092.22	21° 8' 32.086"	-98° 12' 51.937"
67	581326.40	2338316.79	21° 8' 39.428"	-98° 13' 0.274"
68	581190.97	2338720.22	21° 8' 52.572"	-98° 13' 4.900"
69	581388.97	2339005.22	21° 9' 1.809"	-98° 12' 57.987"
70	581013.97	2339101.22	21° 9' 4.992"	-98° 13' 10.972"
71	580577.18	2338853.34	21° 8' 56.999"	-98° 13' 26.158"
72	580261.97	2338951.22	21° 9' 0.233"	-98° 13' 37.070"
73	580188.97	2339092.22	21° 9' 4.830"	-98° 13' 39.577"
74	580067.97	2339162.22	21° 9' 7.126"	-98° 13' 43.760"

ID	UTM		GEOGRÁFICAS	
	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD
75	580111.97	2339255.22	21° 9' 10.144"	-98° 13' 42.219"
76	580061.97	2339445.22	21° 9' 16.332"	-98° 13' 43.921"

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

IV.2.1. Caracterización y Análisis Retrospectivo de la Calidad Ambiental del SAR.

IV.2.2.1. Medio Abiótico

IV.2.2.1.1. Clima y Fenómenos meteorológicos

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 frío 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 participación anual con la temperatura y con el régimen de lluvias.
- Grupo de climas fríos, definido por temperatura media del mes más caliente en 6.5 °C.

El Estado de Hidalgo presenta diferentes tipos de clima, que van del frío al cálido, siendo los más representativos los que a continuación se describen.

- **Clima templado.** - Comprende una superficie de 60%, se localiza principalmente en la porción central del Estado, en los municipios de Ixmiquilpan y Actopan, con una precipitación de 514 mm, y una temperatura media de 17°C.
- **Clima Frío.** - Comprende una superficie del 10%, abarca los municipios de Apan, Pachuca, Tulancingo y Tula de Allende, donde la precipitación media anual es de 702 mm y una temperatura media anual de 17° C.
- **Clima semifrío.** - Abarca una superficie de 10%, se localiza en la parte centro y noreste, abarca los municipios de Huichapan, Zacualtipán y Molango, la precipitación media anual es de 1,102 mm y una temperatura media anual de 17°C.
- **Clima subcálido.** - Comprende el 7%, se presenta en la parte baja del norte del Estado, en los alrededores del municipio de Zimapán, la precipitación media anual es de 1,070 mm y una temperatura promedio de 21°C.
- **Clima cálido.** - Tiene una superficie del 10%, se presenta en la porción noreste del Estado, en los municipios de San Felipe Orizatlán, Jaltocan, Huejutla de Reyes y Atlapexco. La precipitación media anual es de 1,852 mm y una temperatura media anual de 22°C.

- **Clima extremoso.** - Comprende un 3% de superficie, se localiza en las inmediaciones del municipio de Huautla, con una precipitación media anual de 1, 852 mm y una temperatura promedio de 22°.

Dadas las diferencias altitudinales del municipio de Huautla se presenta un rango de temperatura entre los 22 a los 26 °C y un rango de precipitación anual que oscila entre los 1 400 y los 1 600 mm. Toda vez que se encuentran tres tipos de clima. Siendo el más representativo el semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano cubriendo el 45.0% del total del municipio y localizado en la parte sur, en el centro norte del municipio se ubica el clima semicálido húmedo con lluvias todo el año con un 42.0% y cálido subhúmedo con lluvias en verano ocupa 13.0% en el extremo noreste.

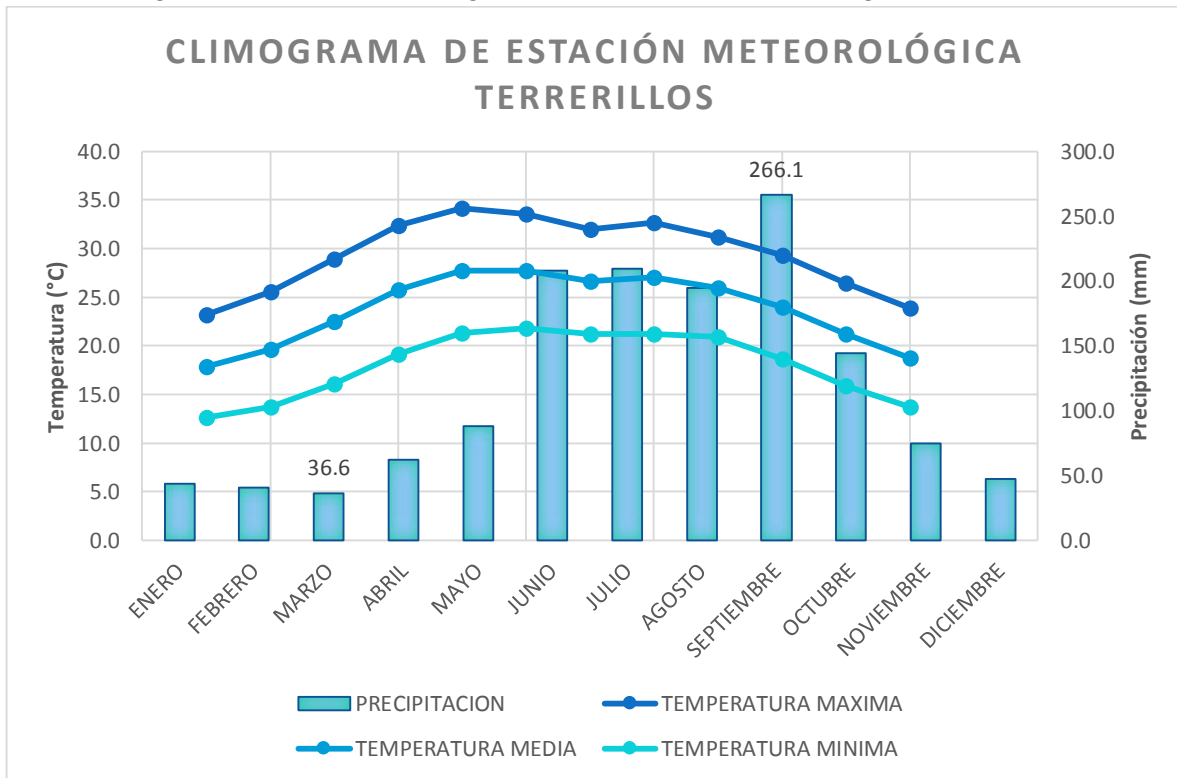
De manera complementaria se muestra el climograma en el que se representa el comportamiento mensual de los parámetros temperatura y precipitación registrados por la Estación Meteorológica Terrerillos, la cual cuenta con los registros estadísticos más completos, del año 1951 al 2010. De igual forma, en la gráfica señalada se puede apreciar una importante temporada de lluvias durante los meses de verano. Se ha tomado como referencia la Estación meteorológica Terrerillos 30180, cuyas coordenadas geográficas son: 21°02'17" Latitud Norte y los 098°08'28" de Longitud Oeste; por su relación en cuanto distancia al Sistema Ambiental del Proyecto, es decir a 10.66 kilómetros en línea recta al sureste (esto se puede confirmar en la siguiente imagen), lo cual indica datos más precisos del clima del SAR. Además de que en ambos lugares se presenta el mismo tipo de clima, esto es, Templado Subhúmedo Aw2 (x').

- **TEMPERATURA.** En las siguientes tablas se pueden apreciar las temperaturas máximas mensual. En ella se puede notar que los meses más fríos del año son diciembre con 23.9 °C y enero con 23.2 °C, los cuales corresponden con la temporada invernal, mientras que los meses más cálidos corresponden a junio y mayo con 33.5 °C y 34.1 °C que corresponden con la transición primavera-verano. En lo que se refiere a la temperatura máxima promedio anual, ésta alcanza los 29.4 °C. En este caso la oscilación térmica es de 10.9 °C. En lo que respecta a la temperatura media se puede observar que los meses más fríos del año son enero y diciembre con 17.9 °C y 18.8 °C; respectivamente, los cuales corresponden con la temporada invernal, mientras que los más cálidos corresponden a junio y mayo, ambos con 27.7°C. En lo que se refiere a la temperatura media anual, ésta alcanza los 23.7 °C. Para la temperatura media la oscilación térmica es de 9.8 °C. En tanto que en lo que se refiere a la temperatura mínima se tiene que los meses más fríos del año son enero y diciembre con 12.6 °C y 13.7 °C; respectivamente, los cuales corresponden con la temporada invernal, mientras que los más cálidos corresponden a mayo y junio, ambos con 21.3 °C y 21.8 °C. En lo que se refiere a la temperatura media anual, ésta alcanza los 18.0 °C. Mientras que la oscilación térmica es de 9.2 °C.
- **PRECIPITACIÓN.** El promedio de precipitación anual para los años de observación realizados en la Estación Meteorológica Terrerillos indica que en la zona se tiene una media anual de 1,415.6 mm con 111.9 en promedio con días de lluvia. Los meses con mayor precipitación corresponden con julio y septiembre con 209.3 mm

y 266.1 mm, respectivamente, mientras los meses con menor precipitación son marzo y febrero con 36.6 mm y 40.8 mm, respectivamente.

- **EVAPORACIÓN.** El promedio de evaporación anual para los años de observación en la Estación Climatológica indica una media anual igual a 1,201.3 mm, con agosto y enero como los meses con mayor evaporación con 138.0 mm y 143.6 mm, respectivamente. Todos estos datos se pueden comprobar en las siguientes gráficas, imágenes y tabla:

Figura IV. 4. Gráfica Climograma de la estación meteorológica Terrerillos.



Fuente: CONAGUA ,2019.

Tabla IV. 3. Normales Climatológicas de la estación Trigomil.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL													
NORMALES CLIMATOLÓGICAS													
ESTADO DE:	HIDALGO											PERIODO:	1951-2010
ESTACIÓN:	00030180	TERRERILLOS											
LATITUD: 21°02'17''				LONGITUD: 098°08'28''				ALTITUD: 138.0 MSNM					
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	23.2	25.6	28.9	32.4	34.1	33.5	32.0	32.7	31.2	29.3	26.4	23.9	29.4
MAXIMA MENSUAL	30.8	32.4	33.3	36.7	38.8	38.6	36.4	35.3	35.1	32.4	29.9	28.5	
AÑO DE MAXIMA	1971	1966	1973	2006	2003	1998	1980	2006	2006	1979	1973	1970	
MAXIMA DIARIA	36.0	40.5	43.0	46.0	48.0	45.5	39.5	39.5	40.5	42.0	36.0	36.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	22/1999	21/1971	30/2005	27/1984	27/1973	05/1998	25/1980	05/1971	23/1997	22/1979	27/1973	06/1987	
AÑOS CON DATOS	48	46	48	45	48	49	48	49	49	49	47	49	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	17.9	19.6	22.5	25.8	27.7	27.7	26.6	27.0	26.0	24.0	21.2	18.8	23.7
AÑOS CON DATOS	48	46	48	45	48	49	48	49	49	49	47	49	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	12.6	13.7	16.1	19.1	21.3	21.8	21.2	21.2	20.9	18.7	15.9	13.7	18.0
MINIMA MENSUAL	9.6	10.5	12.8	15.4	16.9	12.9	10.6	18.3	14.9	15.5	11.9	8.9	
AÑO DE MINIMA	1986	1963	1968	1987	1969	1969	1969	1970	1969	1987	1970	1989	
MÍNIMA DIARIA	0.0	0.0	4.0	5.0	11.0	7.5	4.5	12.0	7.0	9.5	4.0	-3.0	
FECHA MÍNIMA DIARIA	11/1962	15/1965	23/1968	01/1987	30/1961	18/1969	03/1969	14/1969	09/1969	24/1965	17/1970	24/1989	
AÑOS CON DATOS	48	46	48	45	48	49	48	49	49	49	47	49	
PRECIPITACIÓN													
NORMAL	43.8	40.8	36.6	62.1	87.9	208.0	209.3	194.6	266.1	144.2	74.5	47.7	1,415.60
MÁXIMA MENSUAL	306.9	267.0	173.0	199.4	238.6	549.7	711.4	575.8	1050.2	504.3	269.5	238.1	
AÑO DE MÁXIMA	1971	1972	1997	1962	1987	1970	1987	2007	1984	1999	1964	1969	
MÁXIMA DIARIA	94.4	122.5	116.8	100.0	135.2	166.6	164.3	166.6	312.3	226.0	100.9	71.3	
FECHA MÁXIMA DIARIA	23/1971	07/1972	30/1997	12/1962	05/1974	06/1980	14/1985	06/1980	22/1984	09/1999	27/1969	04/1981	
AÑOS CON DATOS	49	47	47	45	47	49	49	49	49	49	48	49	
EVAPORACIÓN TOTAL													
NORMAL	53.9	69.0	101.5	128.5	143.6	138.0	126.1	130.2	107.1	90.3	63.3	49.8	1,201.30
AÑOS CON DATOS	46	43	44	42	46	46	47	48	47	48	47	48	
NUMERO DE DÍAS CON LLUVIA													
NORMAL	9.0	7.3	6.8	5.8	6.6	11.0	13.8	12.5	13.2	9.2	8.2	8.5	111.9
AÑOS CON DATOS	49	47	47	45	47	49	49	49	49	49	48	49	
NIEBLA													
NORMAL	5.4	4.4	4.7	2.7	2.2	1.1	1.4	1.5	1.9	3.0	3.3	5.1	36.7
AÑOS CON DATOS	34	32	34	33	34	35	35	35	34	34	34	32	

- **ISOTERMAS.** Las isotermas, son líneas que unen puntos con iguales temperaturas medias anuales, éstas se usan con la finalidad de analizar la distribución de temperatura sobre grandes áreas, las cuales no son más que curvas dibujadas sobre un mapa que unen los puntos de igual temperatura. Respecto al Estado de Hidalgo, se tienen temperaturas que oscilan entre los 24°C y los 28°C. Mientras el municipio presenta temperaturas que oscilan entre los 22° a los 26°C. Presentándose las temperaturas más altas en los límites municipales poniente y oriente con la isoterma igual a 24°C a los 26°C, mientras en el centro se presentan temperaturas menores con 22°C y 24°C, que es dónde se localiza el trazo del proyecto. Lo señalado anteriormente se puede confirmar en la siguiente imagen.
- **ISOYETAS.** Así mismo las isoyetas son líneas que delimitan zonas con igual registro de precipitación, en milímetros. En el Estado de Hidalgo se presenta un amplio rango de precipitaciones que van desde los 300 a 400 mm hasta los 3,000 y 3,500 mm. Huautla presenta dos isoyetas las menores en su parte oriente con precipitaciones entre los 1,200 y los 1,500 mm. Mientras el lado poniente presenta mayores precipitaciones con 1,500 a 1,800 mm. Ambas isoyetas se presentan en el trazo del proyecto, esto se puede verificar en la siguiente imagen:

Figura IV.5. Isotermas de los municipios involucrados.

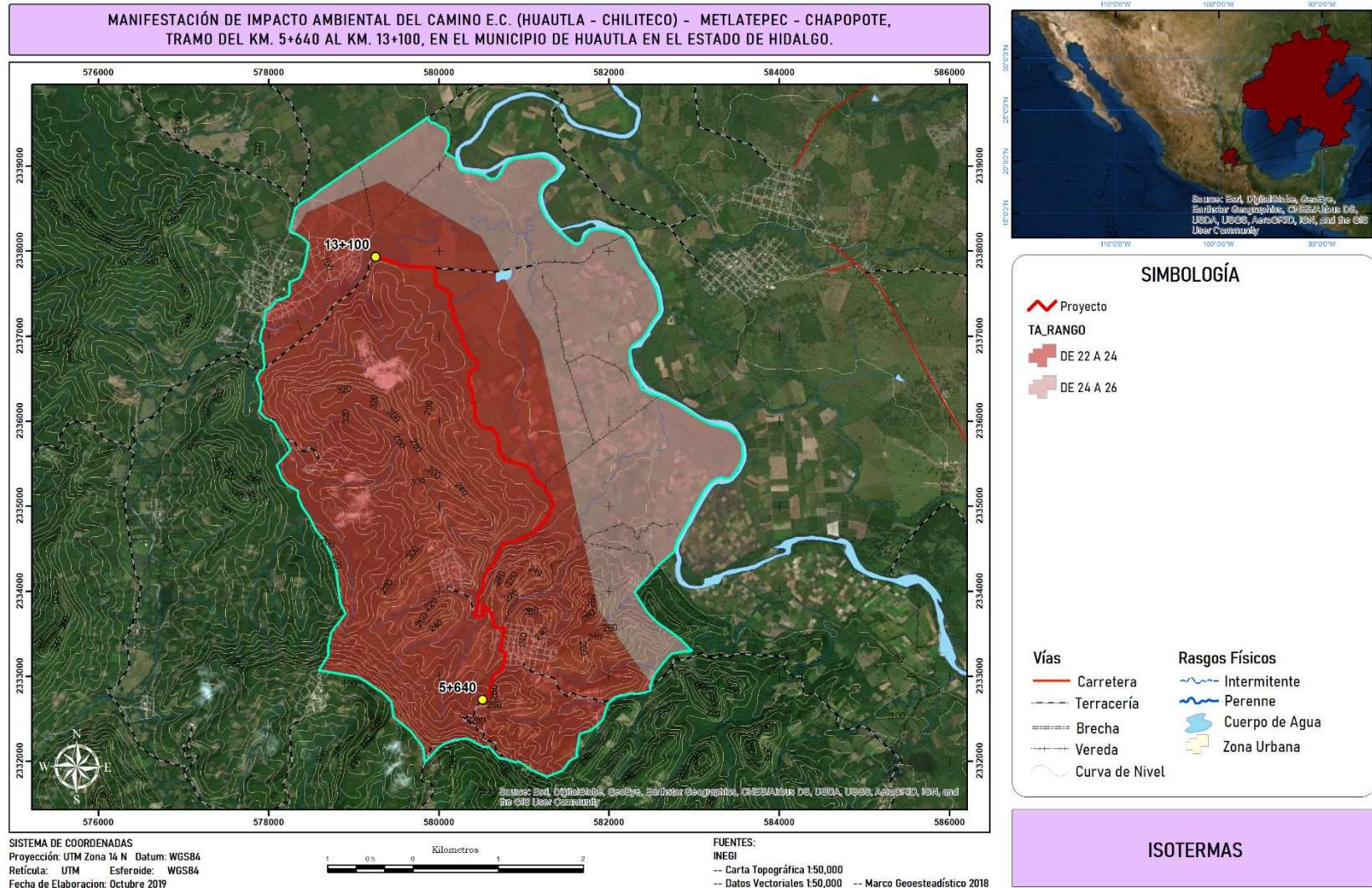
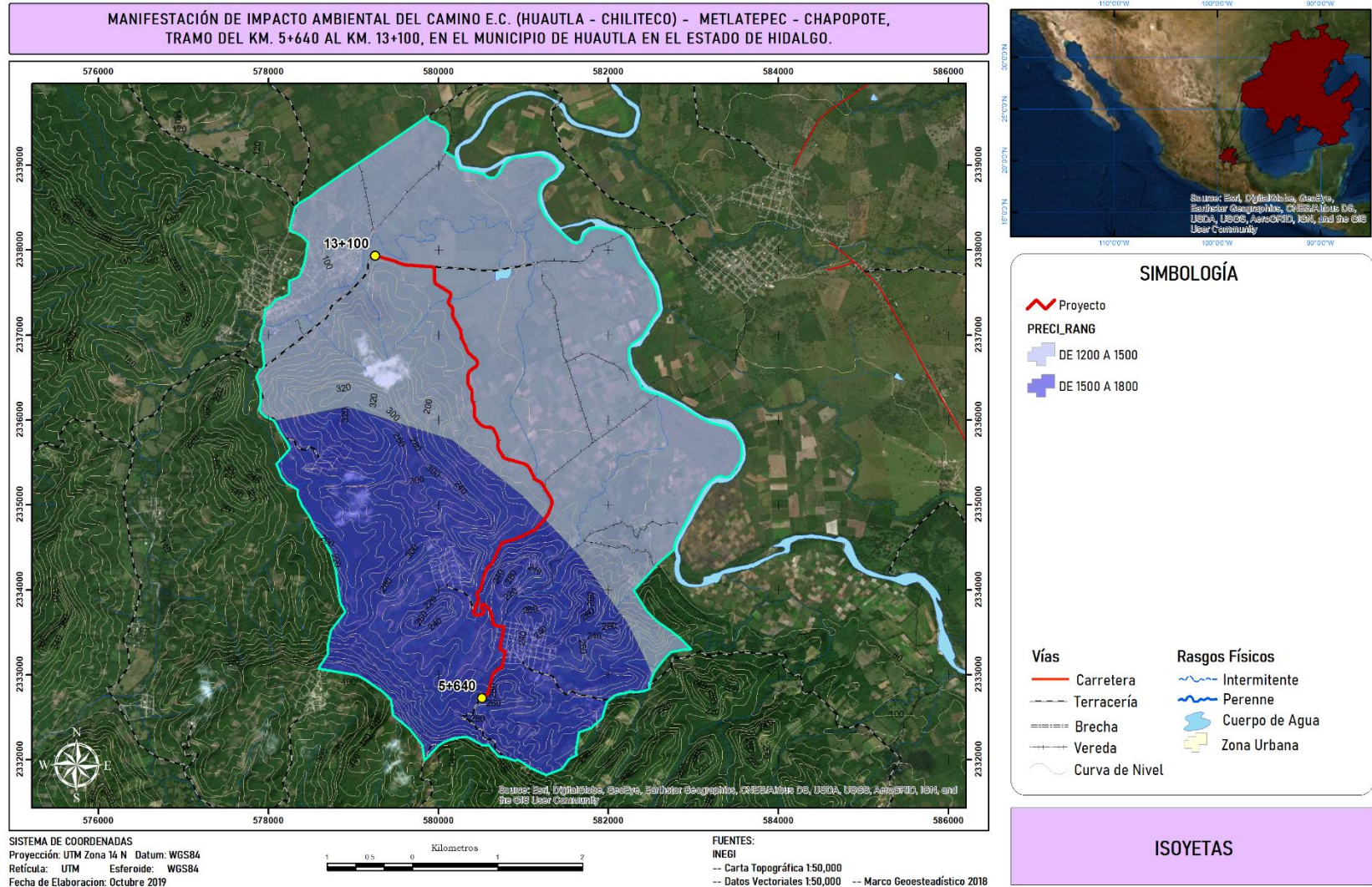


Figura IV.6. Isoyetas de los municipios involucrados.



SIMBOLOGÍA

Proyecto

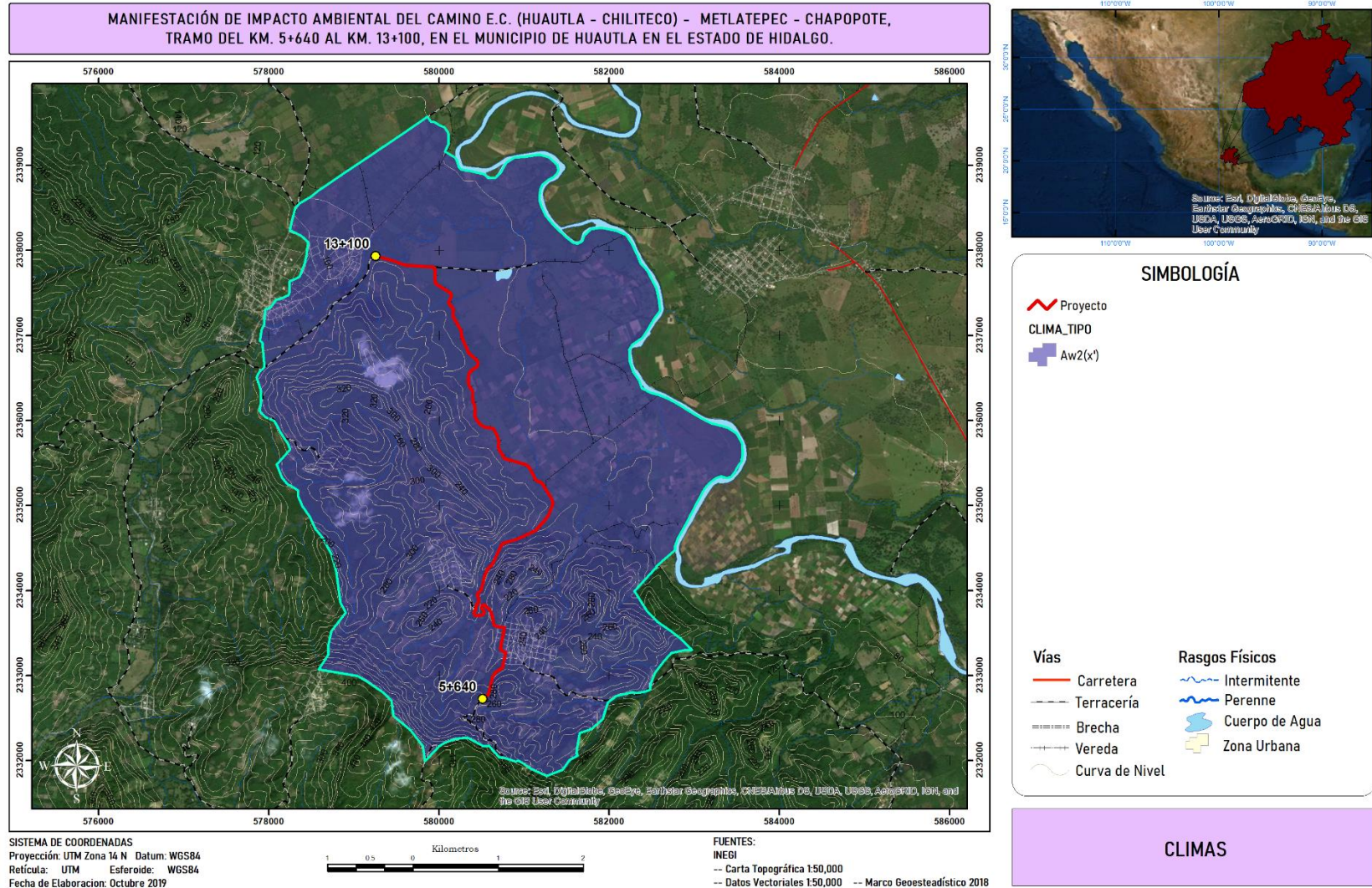
PRECI_RANG

DE 1200 A 1500

DE 1500 A 1800

<p>Vías</p> <ul style="list-style-type: none"> Carretera Terracería Brecha Vereda Curva de Nivel 	<p>Rasgos Físicos</p> <ul style="list-style-type: none"> Intermitente Perenne Cuerpo de Agua Zona Urbana
---	---

Figura IV. 7. Climas del Sistema Ambiental Regional del Proyecto.



IV.2.2.1.2. Geomorfología

Hidalgo está conformado por tres provincias fisiográficas: Sierra Madre Oriental, Eje Neovolcánico y Llanura Costera del Golfo del Norte, estas presentan características litológicas y estructurales muy particulares, por lo que indican que existieron diferentes eventos geológicos de tipo orogénico, asociado al vulcanismo y rellenos de cuencas que dieron el carácter particular de esta entidad.

La provincia Sierra Madre Oriental se encuentra ampliamente extendida en el Estado, constituida por rocas sedimentarias de origen continental y marino, al oriente de la Región, afloran pequeñas ventanas tectónicas en la porción occidental del Anticlinorio de Huayacocotla.

El Eje Neovolcánico se encuentra cubriendo la parte sur del Estado, se encuentra constituido por rocas volcánicas terciarias y cuaternarias de composición y textura variada, predominando brechas, tobas, derrames riolíticos, intermedios y basálticos.

La Llanura Costera del Golfo Norte cubre la porción noreste del Estado, se encuentra conformada principalmente por una secuencia de rocas sedimentarias clásticas de origen marino. Los sedimentos depositados en la zona indican que era una cuenca marina profunda (Antefosa de Chicontepec), que gradualmente se fue rellenando con potentes depósitos terrígenos.

El Sistema Ambiental Regional pertenece a dos Provincias Fisiográficas, en su parte noreste se encuentra la Llanura Costera del Golfo Norte y en el lado suroeste se encuentra la Sierra Madre Oriental. El trazo del Proyecto se asienta principalmente en la Sierra Madre Oriental, específicamente del km 5+640 al km 11+720, y a partir de este kilómetro hasta el final se localiza la Llanura Costera del Golfo del Norte. A continuación, se presenta una breve descripción de estas Provincias:

La **Sierra Madre Oriental** está situada en el este del país, tiene una dirección noroeste-sureste, inicia en el sur del estado de Texas y justo al norte de la ciudad de Monterrey en el estado de Nuevo León, tiene un giro hacia el oeste y después hacia el norte, continúa hacia el sur a Veracruz hasta su punto de contacto con el Eje Neovolcánico. El tipo de roca que es más común en su superficie es la sedimentaria, principalmente de origen marino. Estas rocas fueron levantadas y plegadas siguiendo un eje con dirección aproximada sur-norte.

La **Llanura Costera del Golfo Norte** comparte territorio con Estados Unidos de América. Se extiende por las costas de Texas hasta Lousiana. En México abarca parte de los estados de Tamaulipas, Nuevo León, San Luís Potosí y Veracruz.

La llanura Costera del Golfo Norte emergió en la era Cenozoica, sus llanuras están formadas por materiales marinos cubiertos por un delgado aluvión.

A su vez el Sistema Ambiental Regional se localiza en la zona de transición entre dos Subprovincias Fisiográficas, estas son la Subprovincia del Carso Huasteco, perteneciente a la Sierra Madre Oriental en su parte suroeste y a la Subprovincia Llanuras y Lomeríos

perteneciente a la Llanura Costera del Golfo Norte en su parte noreste. Sucede lo mismo para el trazo del proyecto que lo que acontece con las Provincias, enseguida se describen las Subprovincias:

Subprovincia del Carso Huasteco

Limita al norte con las subprovincias Sierras y Llanuras Occidentales y Gran Sierra Plegada; se denomina así por poseer rasgos de un carso mayor en toda su extensión y presenta un fuerte grado de disección, por la acción de los importantes ríos que afluyen en ella. Sus cumbres más elevadas se localizan al norte de Zimapán, Hidalgo y exceden los 2000 m sobre el nivel del mar. Esta región cársica es una de las más extensas del país, en ella dominan rocas calizas, que al ser disueltas por el agua origina rasgos de carso (pozos, dolinas y grutas) como las dolinas ubicadas al sur de Jacala, o la de Cuesta Colorada, que tiene unos 4 kms de largo, alrededor de 1 km de ancho y aproximadamente 150 mts. de profundidad. En el extremo sureste de la subprovincia dominan rocas sedimentarias antiguas de tipo continental, en las que no se manifiestan estos rasgos. Atraviesa un profundo y espectacular cañón entre la sierra, cuyo piso está a 200 m sobre el nivel del mar mientras que las cumbres se elevan a 1,800 m. Gran parte de esta subprovincia queda dentro del estado de Hidalgo, donde cubre 9,712.93 km². En esta porción del Carso Huasteco dominan las sierras. Sus áreas más bajas se localizan en el norte y noreste de la entidad y constituyen la región conocida como Huasteca Hidalguense, donde se localizan la mayoría de los sistemas de topofomas clasificado como Valle de Laderas Tendidas. Los diferentes tipos de suelos presentes en esta zona tienen alto contenido de carbonatos, derivados de calizas por la acción de la precipitación y la temperatura, son de origen residual.

Subprovincia Llanuras y Lomeríos

Limita al norte con las subprovincias Sierras y Llanuras Coahuilenses, Sierra de San Carlos y Llanura Costera Tamulipeca. Al poniente la Gran Sierra Plegada, Carso Huasteco limitan a esta Subprovincia. Finalmente, al sur se limita con Chiconquiaco y al Oriente con el Golfo de México. Los materiales dominantes en la región son: sedimentos antiguos arcillosos y arenosos, de edades que decrecen hacia la costa (mesozoica y terciaria). Hay, sin embargo, importantes afloramientos de rocas basálticas, que se formaron en coladas de lava de bastante extensión al norte de Tampico; estas tienen morfología general de mesetas y otras forman pequeños lomeríos dispersos al sureste de Ciudad Victoria. No obstante, el paisaje de esta subprovincia se caracteriza por sus extensas llanuras interrumpidas por lomeríos.

En el área que cubre la superficie del municipio de Huautla en su parte noreste, se distinguen 3 principales unidades geomorfológicas, correspondientes a: Sierras calcárea, lomeríos y valles.

Sierras calcáreas. - Constituyen la mayor parte de la zona. Corresponden al frente de la Sierra Madre Oriental, la cual está formada por pliegues anticlinales y sinclinales, frecuentemente recumbentes y afectados por fallamientos, en rocas calizas y lutitas, formando sierras que se elevan hasta 1200 msnm, mientras que la planicie del oriente se

ubica a 200 msnm. La sierra presenta pendientes pronunciadas y está disectada por ríos y arroyos en ocasiones en forma de V. En general la topografía es abrupta.

Lomeríos. - Se localizan en la parte oriente de la zona y que corresponde a la transición de la Sierra Madre Oriental con la Planicie del Golfo, se encuentran una serie de lomeríos redondeados, de formas suaves y alturas de alrededor de 200 m, las que en su mayoría corresponden a lutitas del Paleógeno - Neógeno.

Valles. - Entre los lomeríos de la parte norte del acuífero, se encuentran valles alargados correspondientes a las zonas de erosión de los ríos provenientes de la sierra y que circulan hacia la Planicie Costera del Golfo. Tienen una orientación sur- norte-noreste.

Figura IV.8. Provincias Fisiográficas del SAR.

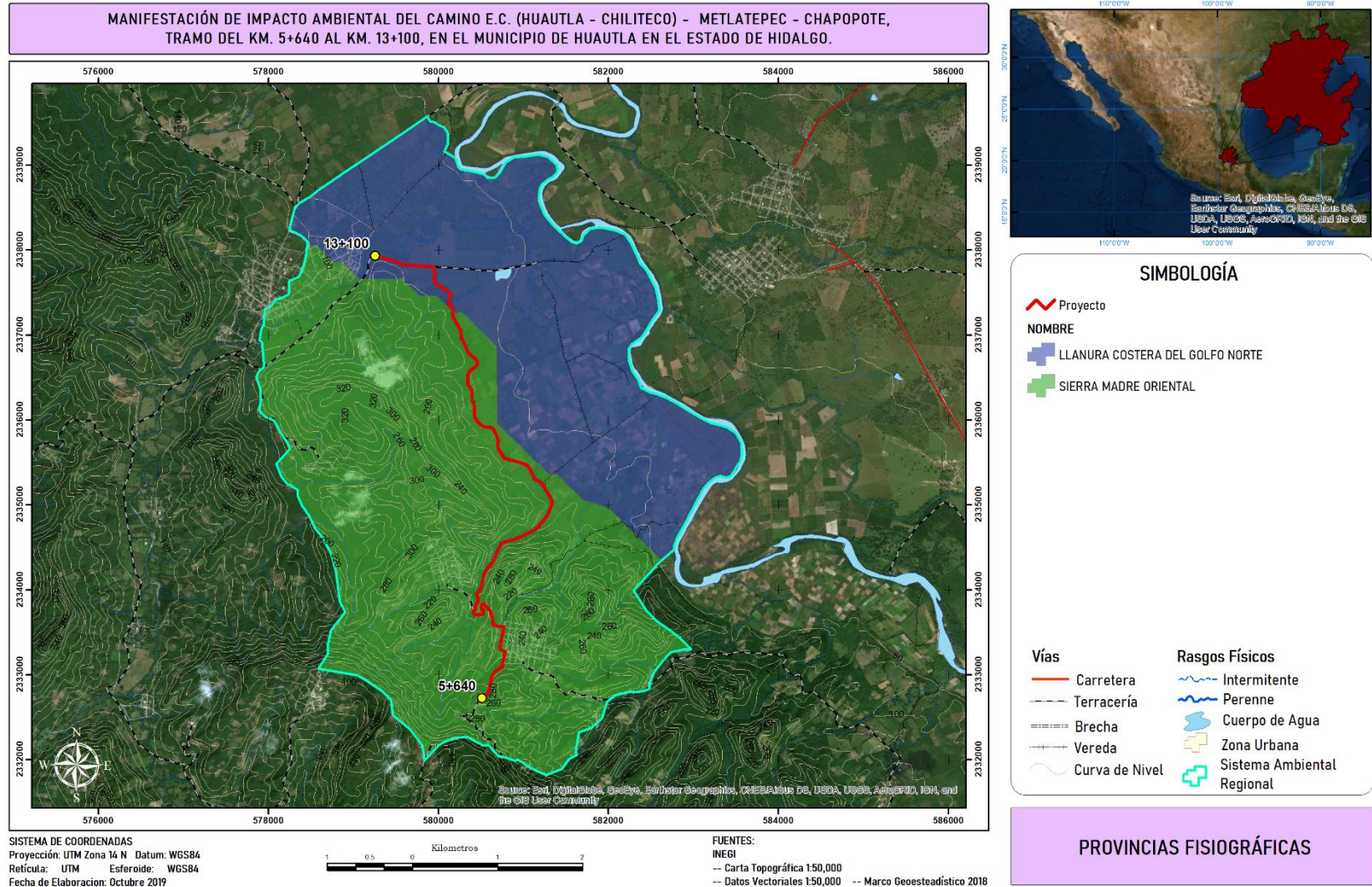


Figura IV.9. Subprovincias Fisiográficas del SAR.

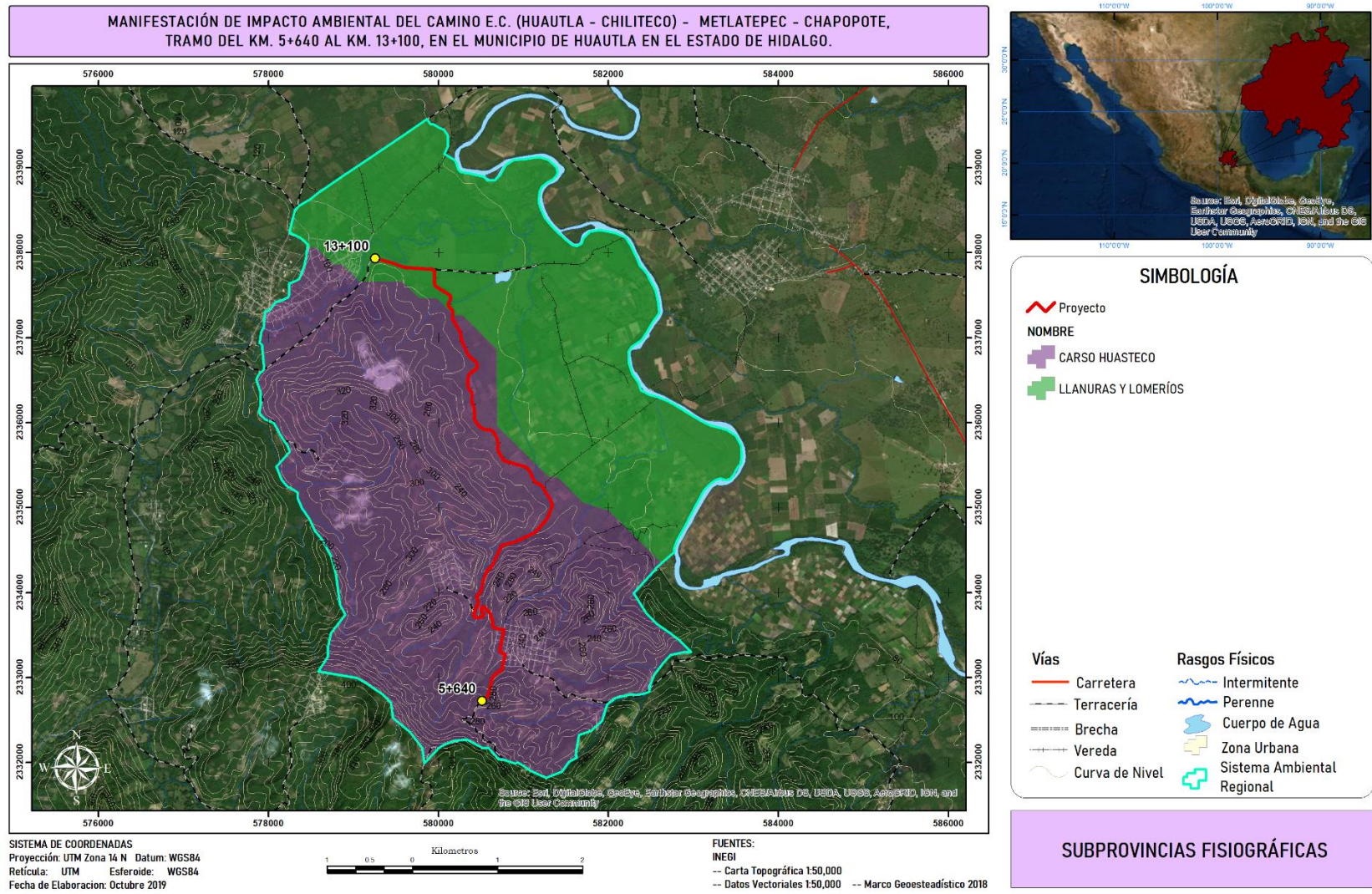


Figura IV. 10. En las fotografías se puede observar la complejidad de topoformas presentes en el Sistema Ambiental Regional.



	
<p>En la imagen capturada desde dron se puede observar la topografía designada como Sierra alta escarpada sobre la que se asienta la selva mediana subperennifolia</p>	<p>En la imagen capturada desde dron se puede observar la topografía designada como Valle con llanuras sobre la que la agricultura gana terreno</p>
<p>Sierra alta escarpada</p>	<p>Valle con llanuras</p>

Figura IV.11. Topoformas en el SAR.

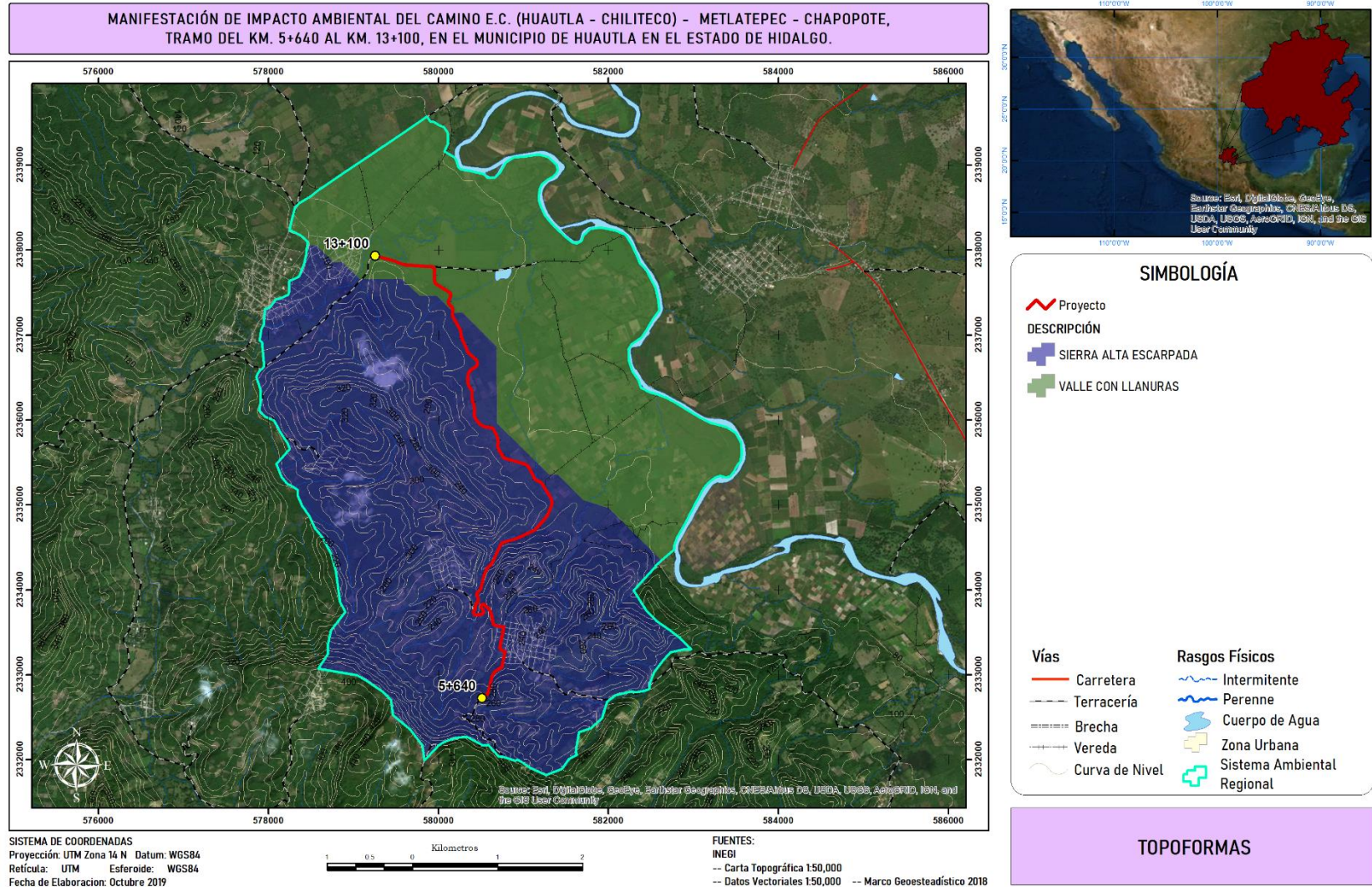


Figura IV.12. Topografía presente en el SAR.

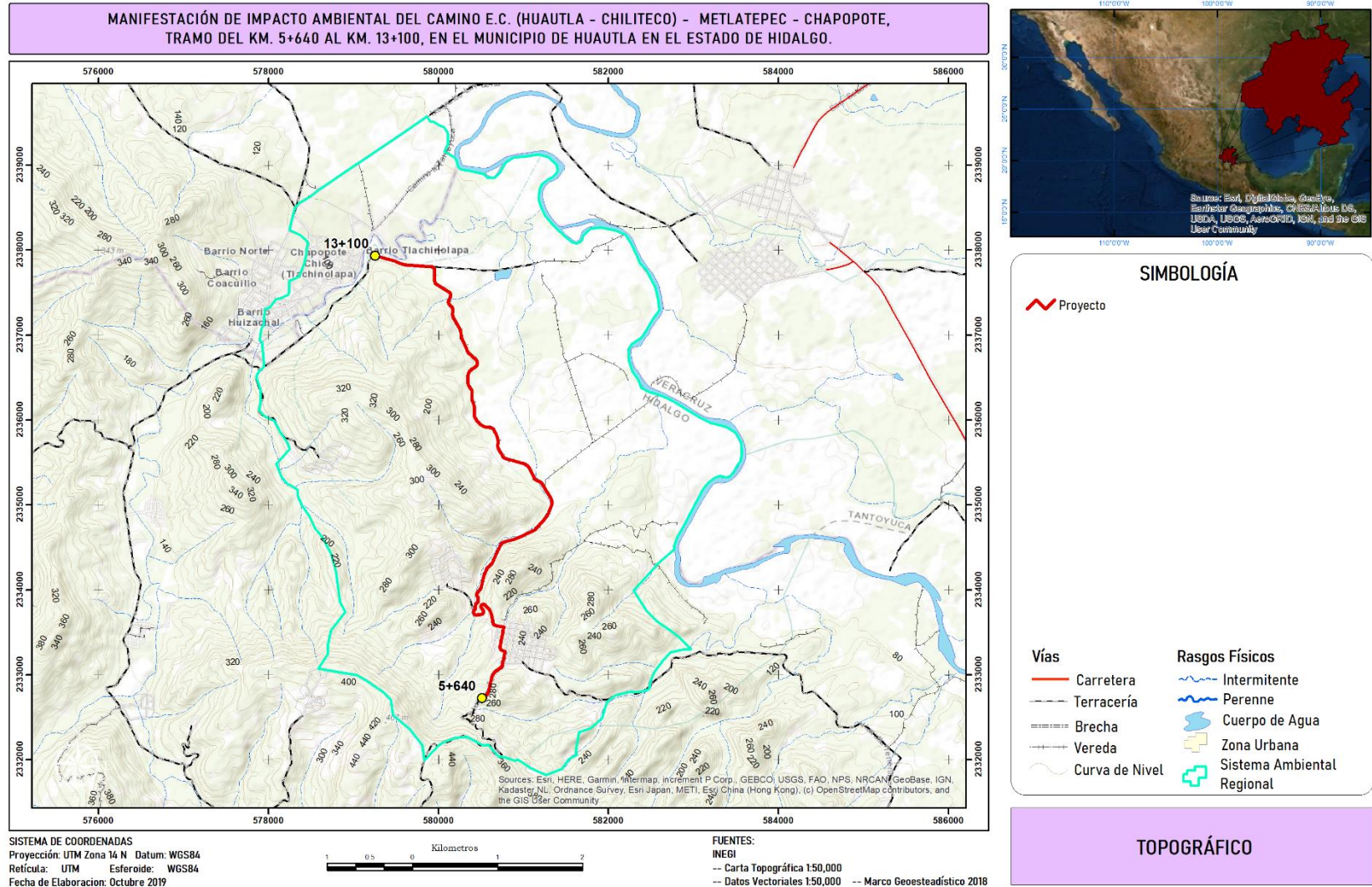
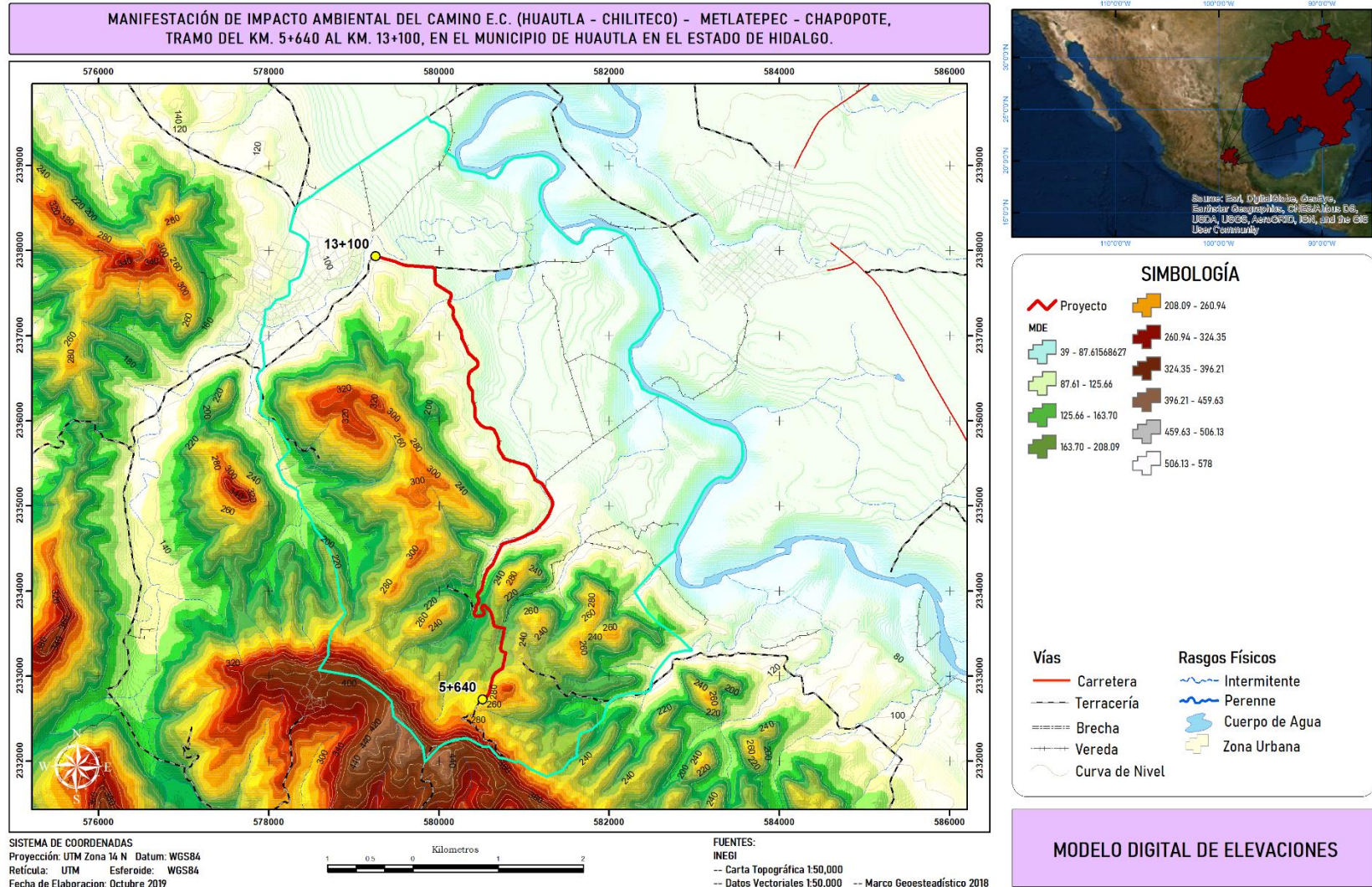


Figura IV. 13. Modelo Digital de Elevaciones del área del proyecto.



SIMBOLOGÍA

<p>Proyecto</p> <p> Proyecto</p> <p>MDE</p> <p> 39 - 87.61568627</p> <p> 87.61 - 125.66</p> <p> 125.66 - 163.70</p> <p> 163.70 - 208.09</p>	<p> 208.09 - 260.94</p> <p> 260.94 - 324.35</p> <p> 324.35 - 396.21</p> <p> 396.21 - 459.63</p> <p> 459.63 - 506.13</p> <p> 506.13 - 578</p>
<p>Vías</p> <p> Carretera</p> <p> Terracería</p> <p> Brecha</p> <p> Vereda</p> <p> Curva de Nivel</p>	<p>Rasgos Físicos</p> <p> Intermitente</p> <p> Perenne</p> <p> Cuerpo de Agua</p> <p> Zona Urbana</p>

IV.2.2.1.3. Geología

La geología del Estado de Hidalgo está constituida por un basamento de rocas metamórficas de edad precámbrica que soporta en discordancia a una potente secuencia de rocas sedimentarias paleozoicas. Rocas sedimentarias mesozoicas del Triásico Jurásico y Cretácico sobreyacen en discordancia angular a las rocas anteriores estando éstas a su vez cubiertas por un paquete de rocas cenozoicas que en su base es marino, para cambiar hacia su cima a rocas volcánicas de composición andesítica y basáltica.

De acuerdo con las características de la roca y variables como pendientes, escurrimientos, precipitación, vegetación actividad antropogénica etc, estas unidades litológicas responden de manera particular, y de acuerdo a la variable o variables que la afectan se originan deslizamientos, flujo de lodos o caídas de bloques que llegan a dañar asentamientos humanos, vías de comunicación o infraestructura.

En la superficie cubierta por el municipio en la parte noreste afloran rocas sedimentarias marinas, principalmente del Cretácico y del Paleógeno-Neógeno. Las rocas del Cretácico forman parte de los plegamientos de la Sierra Madre Oriental, mientras que las correspondientes al Paleógeno-Neógeno son parte de la Planicie Costera del Golfo.

Las rocas más antiguas que se encuentran en la zona corresponden a lutitas y areniscas del Pérmico y Triásico, a las que les sobreyacen calizas y lutitas del Jurásico. Sobre estas descansan sedimentos calcáreos marinos del Cretácico y que en conjunto forman la Sierra Madre Oriental. Hacia el oriente, le sobreyacen lutitas y areniscas del Paleógeno - Neógeno. Finalmente, sobre los valles de la parte norte, se encuentran delgadas capas de aluviones del Cuaternario.

Los rasgos estructurales que se observan en esta región indican varios tipos de deformación de la secuencia rocosa que la conforman. Algunos de estos rasgos corresponden a una fase neotectónica y se manifiestan como rupturas en el relieve y fuertes cambios de pendientes transversales a las estructuras.

Los principales elementos geológicos estructurales de la región están representados, en orden de importancia, por anticlinales, sinclinales, fallas, fracturas. En menor proporción, es posible encontrar vestigios de estructuras volcánicas. Estos elementos estructurales son comunes en toda la porción norte del estado de Hidalgo, en los límites con los estados de San Luis Potosí y Veracruz. En esta región, las rocas del Mesozoico que se encontraban cubiertas por el mar fueron deformadas y plegadas por el efecto tectónico de la Orogenia Laramide; posteriormente a los esfuerzos de compresión siguió una etapa de extensión durante la cual se generaron grandes fallas de tipo normal, que actuaron entre fines del Cretácico y principios del Terciario. Este tipo de fallamiento estuvo acompañado de fracturamiento y dio lugar a la formación de profundas cañadas.

Es posible que la invasión de rocas intrusivas se haya dado en forma casi simultánea con la fase orogénica que plegó la secuencia del Mesozoico, propiciando a su vez mayor deformación local en la zona de intrusión, y al mismo tiempo la inyección de fluidos mineralizantes en las rocas altamente fracturadas.

De acuerdo con la información geológica y geofísica recaba es posible definir que la zona se encuentra alojado, en su porción superior, en los sedimentos fluviales que constituyen el lecho de río Atlapexco y arroyos; en su porción inferior se aloja en una secuencia de rocas sedimentarias calcáreas y terrígenas (calizas y areniscas) que presentan permeabilidad secundaria por disolución y fracturamiento.

Las fronteras al flujo subterráneo y el basamento geohidrológico de la zona están representadas por rocas sedimentarias, principalmente lutitas, limolitas y areniscas compactas, que forman parte de las secuencias calcáreo-arcillosas de unidades litológicas que afloran ampliamente en todo el municipio.

El Municipio de Huautla se presentan mayormente Rocas Sedimentarias de tipo: lutita-arenisca con el 71.5%, le sigue el Suelo Aluvial con 16.5%, y las Rocas Ígneas extrusivas, basalto con un 11.5%, el restante lo cubre la Zona urbana con el 0.5%

Basalto

El Basalto es una roca ígnea básica de grano fino, formada por la erupción volcánica que se cristaliza en forma muy rápida. El tamaño de los cristales es menor de 0.05 mm. y para observarlo se requiere microscopio (Figura 5.3). La composición mineral del basalto es aproximadamente mitad piroxeno y mitad plagioclasa, hasta con 5% de óxido de hierro.

El Basalto en las zonas volcánicas forma grandes depósitos. Por general, el color es negruzco o verde oscuro, pero en ocasiones puede ser rojizo o marrón, debido a la oxidación de los minerales que se convierten en óxidos de hierro. El suelo formado por los Basaltos es muy rico en nutrientes como el potasio y el fósforo y por esta razón, las zonas de basaltos son utilizadas para agricultura intensiva en las zonas cafeteras.

El Basalto sano es duro y difícil de excavar y se requiere el uso de explosivos. Es generalmente, un material excelente para construcción. Se puede esperar que durante las excavaciones se encuentren capas o lentes de Basalto meteorizado y pueden desprenderse grandes bloques.

Lutitas o Arcillolitas

Las rocas que contienen cantidades importantes de arcilla se les denomina genéricamente como Lutitas, y a ellas pertenecen las limolitas, arcillolitas y lodolitas.

Las Lutitas son uno de los materiales más complejo desde el punto de vista de estabilidad de taludes. De acuerdo con el grado de solidificación las Lutitas varían en su comportamiento. Las lutitas de grado bajo tienden a desintegrarse después de varios ciclos de secado y humedecimiento. Algunas Lutitas son muy resistentes pero la mayoría presenta una resistencia al cortante, de mediana a baja. Las lutitas pueden ser arcillosas, limosas, arenosas o calcáreas de acuerdo a los tamaños y composición de las partículas. En ocasiones tienen una presencia de roca cementada y en otras el de un suelo con capas relativamente sueltas.

Las arcillolitas son las lutitas con alto contenido de arcilla, lo cual las hace muy físlas y susceptibles a deslizamiento. Es muy común encontrar lodolitas negras con alto contenido de carbón de grano fino y sulfuro de hierro, las cuales son muy físlas y producen una gran cantidad de deslizamientos.

Areniscas

Las areniscas son una forma de arena endurecida por procesos geológicos. El tamaño de los granos varía de 60µm. a varios mm. y están cementados por otros minerales, con frecuencia por el cuarzo precipitado. Las Areniscas se clasifican de acuerdo al tamaño de sus granos como fina, media o gruesa y de acuerdo a la naturaleza de los materiales cementantes. Las areniscas, aunque tienden a ser resistentes, en ocasiones son relativamente débiles cuando su cementación ha sido pobre.

El comportamiento de la arenisca meteorizada depende de la clase de cemento. Si es de calcita se disuelve con mayor facilidad que el de sílice. El cemento de óxido de hierro puede dar un color rojo a la roca y el dióxido de hierro un color marrón a amarillo.

Algunas areniscas son de color verde grisáceo, debido a cambios ligeros en la composición química. Las areniscas compuestas casi de puro cuarzo se denominan Cuarcitas.

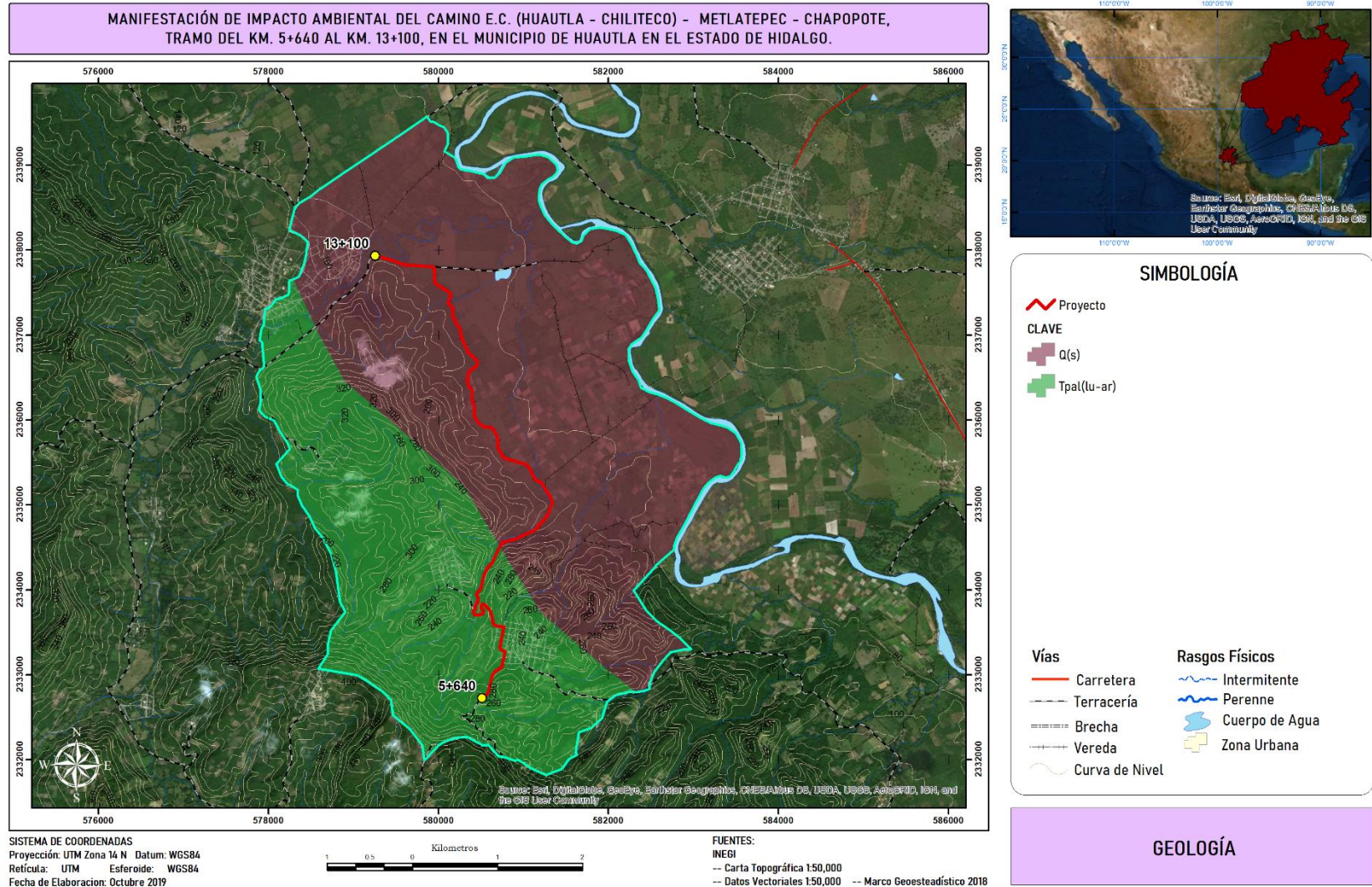
Suelos aluviales

Los suelos aluviales son depósitos transportados por el agua en movimiento y depositados cuando la velocidad del agua ha disminuido; estos materiales pueden ser de origen fluvial o lacustre y pueden contener partículas finas, gruesas o entremezcladas. Los depósitos aluviales generalmente, son estratificados y la permeabilidad en la dirección horizontal es mayor que en la dirección vertical. Los suelos aluviales, compuestos por arcilla tienden a ser blandos y los de arena tienden a ser sueltos. Debido a su poca cementación, los materiales aluviales son propensos a erosión y deslizamientos.

En ocasiones, los suelos aluviales presentan una matriz de arcilla cementando los granos de arena, grava y limos. Estos cementantes son generalmente, óxidos de hierro o arcillas. Los suelos aluviales cementados forman, en ocasiones, terrazas altas con niveles freáticos colgados muy susceptibles a los deslizamientos.

Rocas Sedimentarias de tipo Lutita-Arenisca se localizan al suroeste del Sistema Ambiental Regional y suelo de tipo aluvial se presenta en la parte noreste. En tanto que, el trazo del proyecto del km 5+640 al km 8+000 se presenta Lutitas-Areniscas y a partir de este punto hasta el final del trazo se presentan suelos aluviales en donde prevalecen las zonas agrícolas. Esto se puede verificar en las siguientes imágenes:

Figura IV. 14. Geología presente en el SAR.



Sismicidad.

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas, útiles para el 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 descripción de cada una de las Zonas se indica a continuación:

- 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 con reportes de grandes sismos históricos, muy frecuente ocurrencia de sismos y aceleraciones del suelo mayores al 70% de la aceleración de la gravedad.
- Las dos zonas B y C, se definen como 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.

De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos del CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres) el Trazo del Proyecto se encuentra la región sísmica B, la cual es considerada una zona intermedia, 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. Además, pertenece al Global de Intensidades Escala de Mercalli, la cual es una evaluación cualitativa de la clase de daños causados por un sismo, debe su nombre al físico italiano Giuseppe Mercalli. Generalmente, un gran terremoto producirá valores de mayor intensidad que uno pequeño, pero hay otros factores capaces de afectar como la cantidad de energía liberada, la distancia del epicentro, la profundidad focal del sismo, la densidad de la población, la geología local del área, el tipo de construcción de los edificios, así como la duración del sacudimiento. Para el caso del trazo carretero en donde se ubica la modernización del trazo del proyecto se indica entre las zonas III y IV.

IV.2.2.1.4. Suelos

La parte exterior de la corteza terrestre está constituida por una capa de material fragmentario no consolidado al que se le denomina suelo. El suelo es un sistema complejo que se forma por la interacción continua y simultánea de la materia a partir del cual se origina, del clima, del tipo de vegetación, del tipo de fauna y de las condiciones particulares del relieve. El suelo es uno de los recursos naturales más importantes, de ahí la necesidad de mantener su productividad y, con prácticas agropecuarias adecuadas, promover un equilibrio entre producción de alimentos e incremento del crecimiento demográfico.

Dada la ubicación geográfica del Estado de Hidalgo, se presenta una gran cantidad de tipos de suelos y de asociaciones de éstos; los Feozems dominan con el 32.51%, le siguen los

Leptosoles con un 16.34%, las Rendzinas con un 14.89% y los Vertisoles con 10.65%. El estado de Hidalgo cuenta con una superficie total de 2 110 573 ha, de éstas el 22 % de los suelos tienen características ácidas. El nivel de acidificación de los suelos se ha incrementado en los últimos años como consecuencia de varios factores: pérdida de la capa arable por erosión, extracción de nutrimentos en sistemas de monocultivo intensivo, efecto residual ácido de fertilizantes nitrogenados amoniacales, deforestación, habilitación para el cultivo de suelos ácidos, manejo inadecuado de prácticas productivas, lixiviación de bases, entre otras. La acidificación es un proceso natural, la agricultura, la contaminación y otras actividades humanas aceleran este proceso.

Los principales tipos de suelos que se presentan en el municipio de Huautla son los Leptosoles que se distribuyen en un 29.5% de la superficie municipal, Phaeozem con un 28.0%, Luvisol un 22.0%,

El Regosol (4.0%) y el Vertisol (16.0%) son otros tipos de suelo de cierta importancia dentro del municipio. Los suelos del tipo **regosol** se presentan en menor cantidad dentro del territorio municipal, se caracterizan por presentar capas distintas. En general son claros y se parecen bastante a la roca que los subyace, cuando no son muy profundos, de hecho, son suelos poco desarrollados, que se forman a partir de materiales no consolidados. La fertilidad de estos suelos es variable y el uso agrícola está condicionado a la profundidad y que no presentan pedregosidad. La susceptibilidad a la erosión es variable. Los **vertisoles** del municipio son suelos muy arcillosos, generalmente con un 30.5 o más de arcilla en todos los horizontes hasta por lo menos 50 cm., de profundidad, se caracterizan porque presentan grietas ancha. y profundas en la época de sequías, son pegajosos cuando están húmedos y muy duros cuando están secos. Su utilización agrícola es muy extensa, variada y productiva, por lo regular son fértiles, pero presentan ciertos problemas para el manejo agrícola, puesto que la dureza dificulta la labranza y con frecuencia presentan problemas de inundación.

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 la Clave para la 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 automáticamente 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. La secuencia miento de los grupos se hace de acuerdo con los siguientes principios:

1. Primero salen de la clave los suelos orgánicos para separarlos de los suelos inorgánicos (*Histosoles*).

2. 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 deberían 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.
1. Luego siguen los suelos con limitación severa para enraizamiento (*Criosoles* y *Leptosoles*).
 2. Luego sigue un conjunto de GSR que están o han estado fuertemente influenciados por agua: *Vertisoles*, *Fluvisoles*, *Solonetz*, *Solonchaks* y *Gleysoles*.
 3. 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*.
 4. Luego sigue un conjunto de suelos con agua “colgada”: *Planosoles* y *Stagnosoles*.
 5. 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*.
 6. El conjunto siguiente comprende suelos de regiones secas con acumulación de yeso (*Gipsisoles*), sílice (*Durisoles*) o carbonato de calcio (*Calcisoles*).
 7. Luego sigue un conjunto de suelos con un subsuelo rico en arcilla: *Albeluvisoles*, *Alisoles*, *Acrisoles*, *Luvisoles* y *Lixisoles*.
 8. Finalmente se agrupan suelos relativamente jóvenes con muy poco o ningún desarrollo de perfil, o arenas muy homogéneas: *Umbrisoles*, *Arenosoles*, *Cambisoles* y *Regosoles*.

Tabla IV. 4. 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:	Luvisol
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 ácido:	Umbrisols
Suelos arenosos:	Arenosols
Suelos moderadamente desarrollados:	Cambisoles
Suelos sin desarrollo significativo de perfil:	Regosoles

Fuente: IUSS Grupo de Trabajo WRB., 2007.

EL 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 otro GSR. La Clave de la WRB dicta la elección del GSR y en ese caso, el calificador integrado proporciona el puente hacia otro GSR. Otros calificadores son aquellos que no están típicamente asociados y no transicionan hacia otro GSR. Este grupo refleja características 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 calificadores intergrados*; la secuencia de los calificadores 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 (ver más abajo). Aplico 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 texturales, incluyendo fragmentos gruesos; (7) calificadores relacionados con color; y (8) calificadores restantes.

En lo que se refiere al Sistema Ambiental Regional, se presentan dos tipos de suelo, esto es Regosol calcárico-Rendzina-Leptosol de textura media, fase física lética cubren un 59.36%, es decir 1,637.56 hectáreas. Le sigue el tipo de suelo Vértilsol pélico de textura fina con 1,080.11 hectáreas que equivalen al 39.15%. Mientras las localidades abarcan un 1.49% (41.21 hectáreas). En la siguiente tabla se puede apreciar esta relación:

Tabla IV. 5. Clave Racionalizada para los Grupos de Suelos de Referencia de la WRB.

CLAVE	SUELO 1	SUBSUELO 1	SUELO 2	SUBSUELO 2	SUELO 3	SUBSUELO 3	TEXTURA	FASE FÍSICA	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
ZU	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	41.21	1.49%
Vp/3	Vertisol	pelico	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Fina	Ninguno	1080.11	39.15%
Rc+E+I/2/L	Regosol	calcárico	Rendzina	N/A	Litosol	N/A	Media	Letica	1637.56	59.36%
TOTAL									2758.88	100.00%

Fuente: IUSS Grupo de Trabajo WRB., 2007.

Figura IV.15. Fotografías de Suelos Regosoles.



	
<p>Suelo de tipo Regosoles ubicado en gran parte del Sistema Ambiental Regional del trazo del proyecto</p>	
<p>Las fotografías anteriores capturadas durante la visita a campo en la zona del proyecto. Se puede visualizar en algunos cortes, el tipo de suelo reportado como Regosoles sobre el que se asienta agricultura y selva mediana subperennifolia en estado secundario.</p>	

El trazo del proyecto presenta la asociación Regosol calcárico-Rendzina-Leptosol del inicio del tramo en el km 5+640 hasta el km 12+770, a partir de aquí y hasta el final del trazo en el km 13+100 se presentan Vertisoles pélicos.

Regosoles

Son suelos delgados, se consideran poco desarrollados sobre materiales no consolidados, se les encuentra en cualquier tipo de clima y generalmente sobre topografía accidentada:

Los Regosoles forman un grupo remanente taxonómico que contiene todos los suelos que no pudieron acomodarse en alguno de los otros GSR. En la práctica, los Regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte *mólico* o *úmbrico*, no son muy someros ni muy ricos en gravas (*Leptosoles*), arenosos (*Arenosoles*) o con materiales *flúvicos* (*Fluvisoles*). Los Regosoles están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos.

Descripción resumida de Regosoles.

- ✓ Connotación: Suelos débilmente desarrollados en material no consolidado; del griego *rhegos*, manta.
- ✓ Material parental: material no consolidado de grano fino.
- ✓ Ambiente: Todas las zonas climáticas sin permafrost y todas las alturas. Los Regosoles son particularmente comunes en áreas áridas (incluyendo el trópico seco) y en regiones montañosas. Desarrollo del perfil: Sin horizontes de diagnóstico. El desarrollo del perfil es mínimo como consecuencia de edad joven y/o lenta formación del suelo, e.g. debido a la aridez.

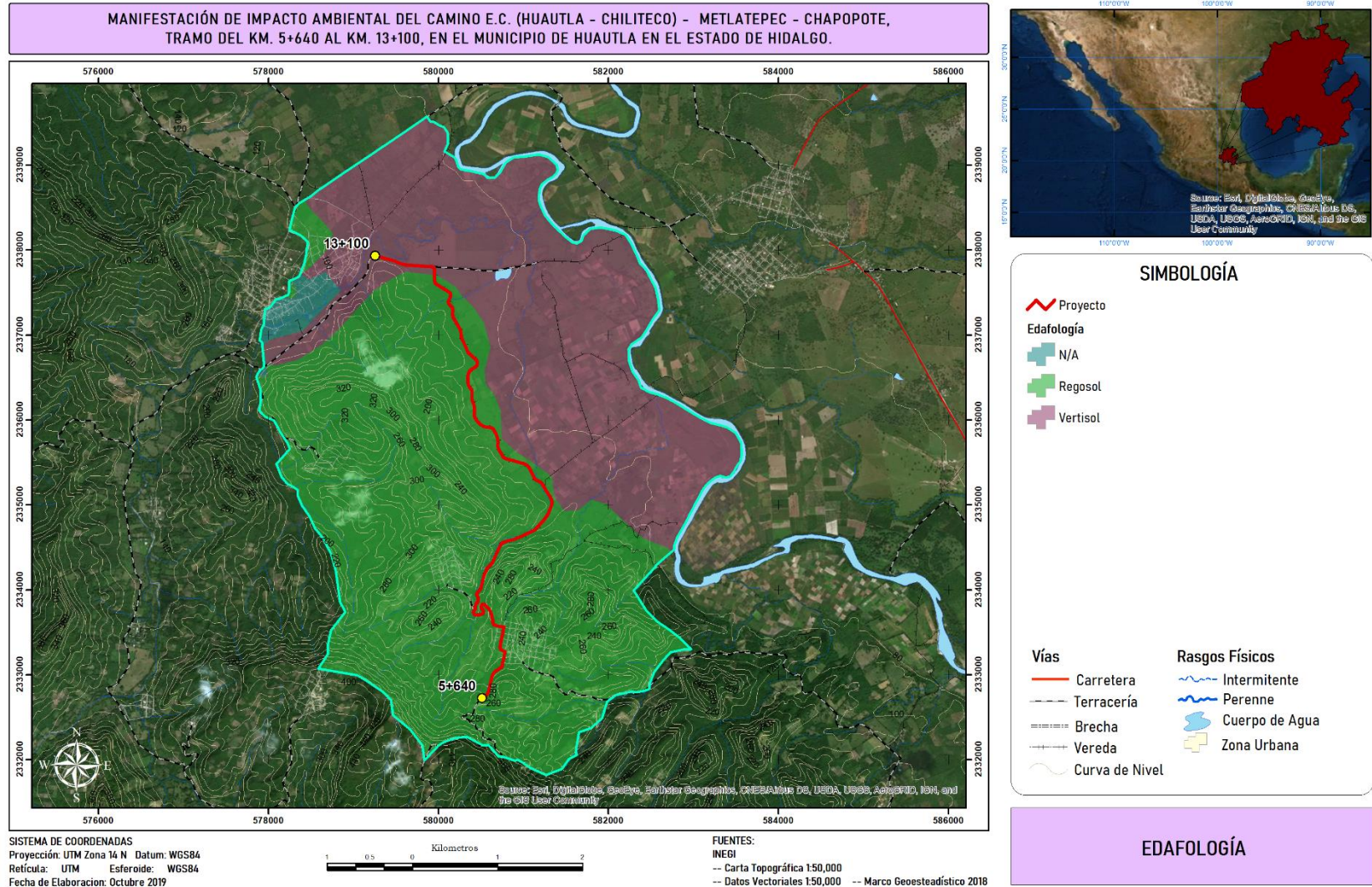
Vertisoles

Los Vertisoles suelos muy arcillosos, que se mezclan, con alta proporción de arcillas expandibles. Estos suelos forman grietas anchas y profundas desde la superficie hacia abajo cuando se secan, lo que ocurre en la mayoría de los años. El nombre Vertisoles (del latín *vertere*, dar vuelta) se refiere al reciclado interno constante del material de suelo.

Descripción resumida de Regosoles.

- ✓ Connotación: Suelos pesados arcillosos, que se mezclan; del latín *vertere*, dar vuelta.
- ✓ Material parental: Sedimentos que contienen elevada proporción de arcillas expandibles, o arcillas expandibles producidas por neoformación a partir de meteorización de rocas.
- ✓ Ambiente: Depresiones y áreas llanas a onduladas, principalmente en climas tropicales, subtropicales, semiárido a subhúmedo y húmedo con una alternancia clara de estación seca y húmeda. La vegetación clímax es sabana, pastizal natural y/o bosque.

Figura IV.16. Tipos de suelos en el área del SAR.



Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

IV.2.2.1.5. Agua

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. La RH26 Pánuco, es la principal y la que ocupa mayor superficie territorial; las otras dos son la RH18 Balsas y la RH12 Lerma-Santiago, ubicadas al Sur y Suroeste respectivamente. Las regiones hidrológicas se subdividen en cuencas y éstas a su vez en subcuencas. El área que les proporciona una parte o la totalidad del flujo de agua de una corriente y sus afluentes es considerada una cuenca, que está delimitada por un parteaguas.

En Hidalgo, las corrientes de agua son escasas, esto se debe primordialmente al clima y la topografía. En el norte y noreste, los vientos húmedos del Golfo de México propician abundantes lluvias, sin embargo, lo abrupto de la Sierra Madre Oriental impide el aprovechamiento de los escurrimientos, ya que descienden rápidamente a las zonas bajas, las cuales forman parte de los estados de San Luis Potosí, Veracruz y Puebla. Entre las principales corrientes pluviales, destacan los siguientes ríos:

- Amajac: Nace en la Sierra Baja de Pachuca y se precipita sobre Omitlán, rodea los municipios de Actopan y Atotonilco el Grande, donde se incorpora al río Tizahuapan y más adelante sirve de límite entre los municipios de Metztitlán e Ixmiquilpan. Continúa por el rumbo de Chapulhuacán y Tepehuacán de Guerrero, para salir finalmente por el estado de Veracruz.
- Metztitlán: Se origina en los límites del estado de Puebla con los escurrimientos del cerro Tlachaloya, que forma el río Huiscongo y da origen al río Chico de Tulancingo. También se forma con los escurrimientos de Cuasesengo y la Paila, ambos forman el río San Lorenzo que da origen al río Grande de Tulancingo. El arroyo de la Cañada y el río Tortugas, que al unirse al río Grande de Tulancingo y a otros menores, forman la corriente principal del río Metztitlán, cuya afluencia da origen a la laguna de Metztitlán.
- Moctezuma: Se origina en el noreste de la Ciudad de México; penetra a Hidalgo por el municipio de Tepeji del Río, en donde recibe el nombre de río Tula. A lo largo de este recorrido recoge las aguas de varios afluentes, hasta llegar a los límites con el estado de Querétaro. Aquí se le unen los caudales de los ríos San Juan y Tecozautla, sitio en el que cambia su nombre por el de río Moctezuma.

Las principales lagunas de Hidalgo son: Metztitlán, Zupitlán (Tulancingo), San Antonio, Pueblilla y Carrillos (Apan); Atezca (Molango), San Miguel (Huasca) y San Francisco (Tenango de Doria). En el estado se encuentran 9 presas: Taxhimay, Requena, Endhó, Rojo Gómez, Vicente Aguirre, Zimapán, El Cedral, San Antonio Regla y La Esperanza. Las presas Taximay, Endhó y la Requena, reciben agua del emisor profundo del Valle de México. En Hidalgo el 70% de las más de 500 mil hectáreas de cultivo que se siembran son de temporal y el resto de riego.

Hidalgo está incluido dentro de dos regiones hidrológicas. La número 26 del río Pánuco, con una superficie de 96,986.0 Km² que representan el 94.7% del área estatal, y la número 27 “Norte de Veracruz”, con una superficie de 26,592.0 Km² representando un 5.3%.

El Sistema Ambiental Regional pertenece a la cuenca del río Pánuco. Esta cuenca es una de las regiones hidrológicas más importantes de México, tanto por su superficie, 84,956 km², que la sitúa en el cuarto lugar del país, como por el volumen de sus escurrimientos de 20,329 millones de m³ anuales. Pertenece a la vertiente del Golfo de México y se localiza entre los paralelos 19° 00' y 24° 00' de latitud norte y los meridianos 97° 45' y 101° 20' de longitud oeste. Debido a lo extenso de su superficie, se ha dividido en dos subregiones: Alto y Bajo Pánuco. El Alto Pánuco lo conforman las cuencas de los ríos Tula y San Juan del Río en cuya confluencia se forma el vaso de la Presa Hidroeléctrica Zimapán y da inicio su recorrido el río Moctezuma por el Cañón del Infiernillo y por las cuencas de los ríos Metztlán y Amajac, que originan el río Amajac. El Bajo Pánuco se forma por las cuencas de los ríos Extórax, Bajo Amajac, Tempoal, Moctezuma, Tampaón, Guayalejo-Tamesí y Pánuco. El colector general de la cuenca del Bajo Pánuco, a lo largo de su recorrido, recibe varias denominaciones según los tramos en que se divide, para finalmente recibir el nombre de Pánuco a partir de la estación Hidrométrica Las Adjuntas, situada 500 m aguas abajo de la confluencia del río Tampaón con el Moctezuma, en el municipio de Tamuín, San Luis Potosí y 170 km aguas arriba de la desembocadura en el mar, la cual cuenta con un área drenada de 61,063 km². Sigue un curso sinuoso a través de terrenos planos, atravesando una zona lacustre en las que se encuentran las lagunas Tamós, Chairel y Pueblo Viejo. Dicho tramo recibe la aportación de las aguas de los ríos Chicayán por su margen derecha y, aguas abajo, la del Guayalejo-Tamesí por su margen izquierda, a la altura del Puerto de Tampico y Cd. Madero, Tamaulipas, para desembocar finalmente en el Golfo de México, 12 km aguas abajo.

Figura IV.17. Cuencas Hidrológicas.

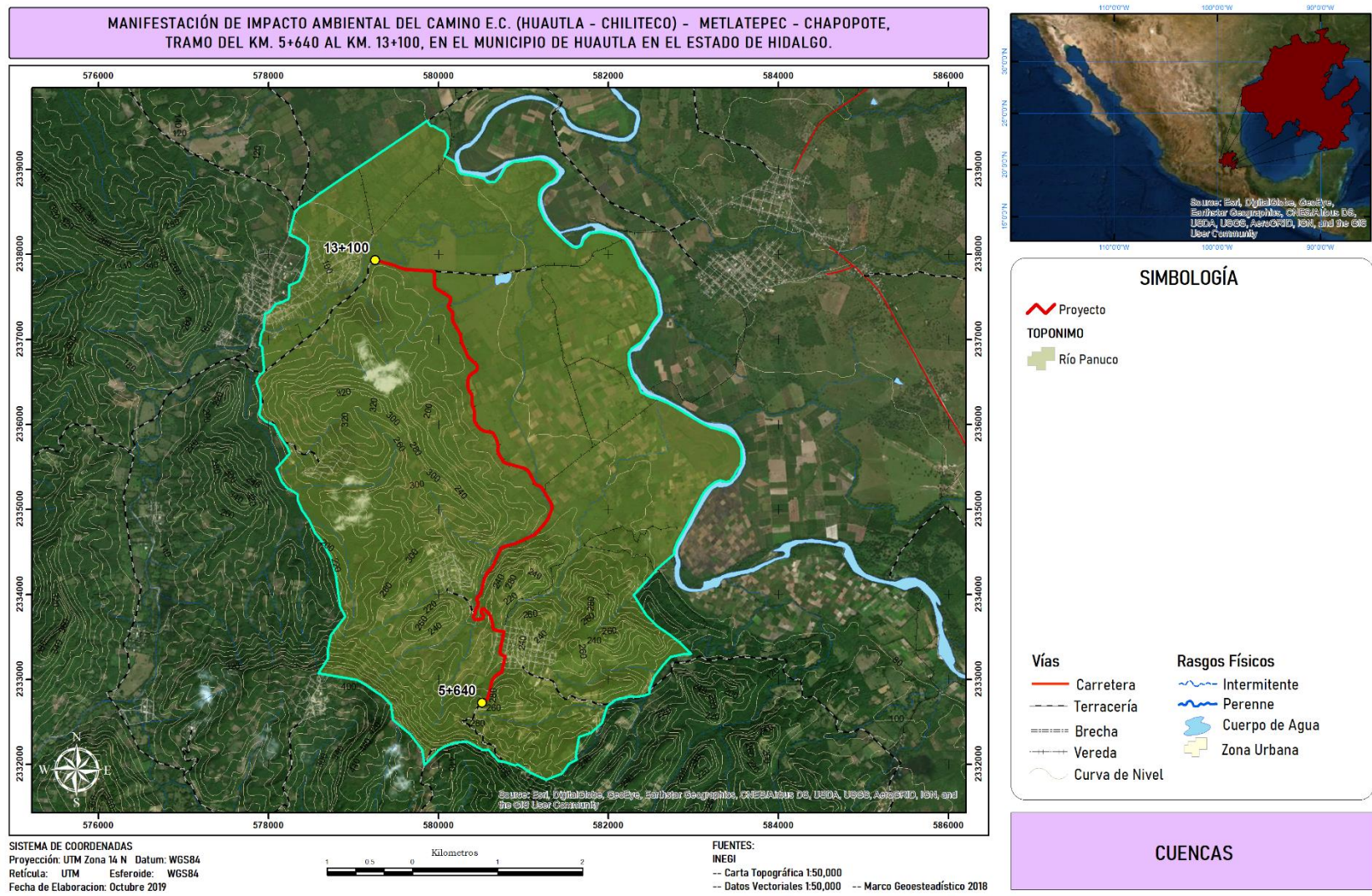
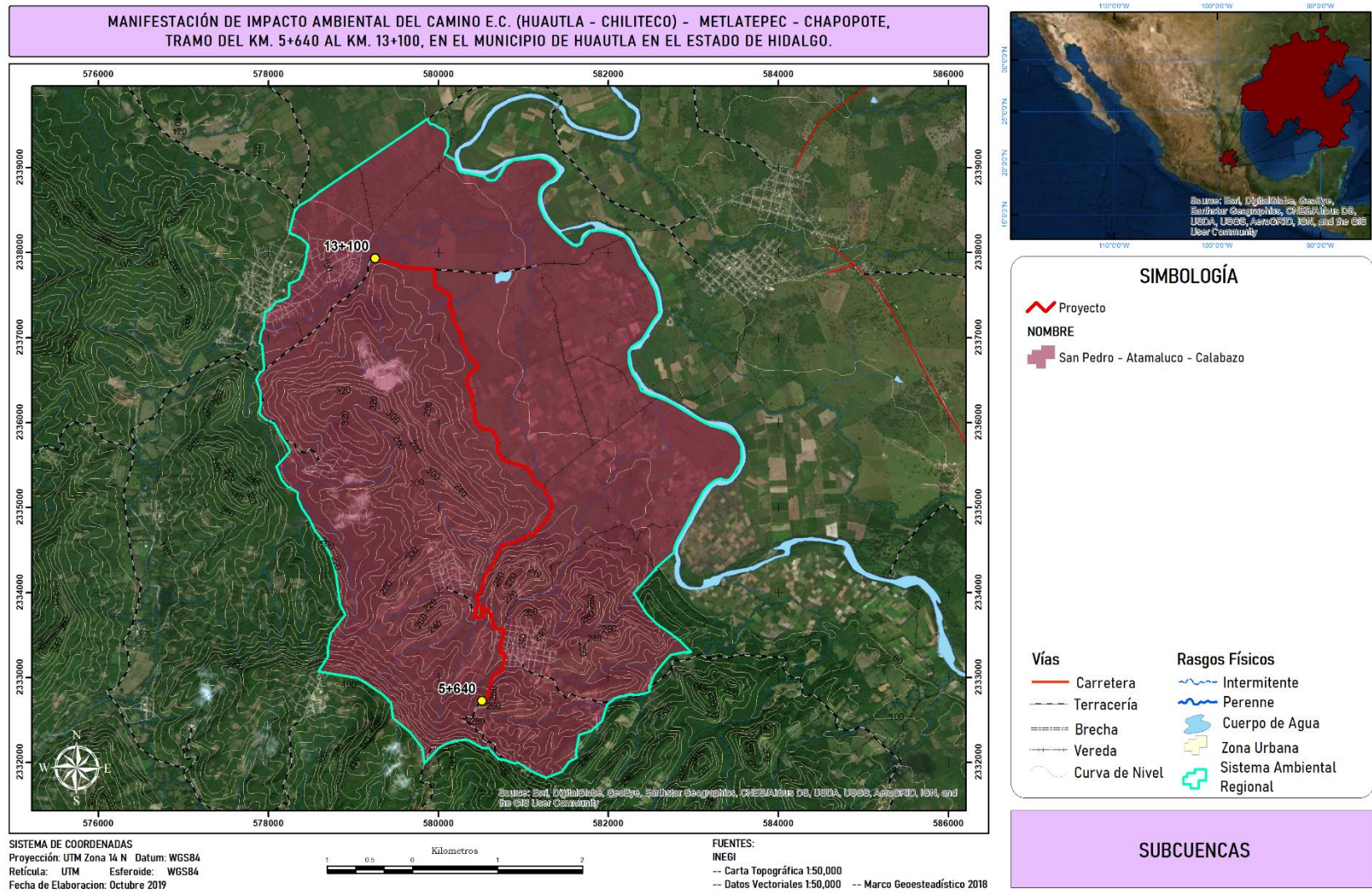
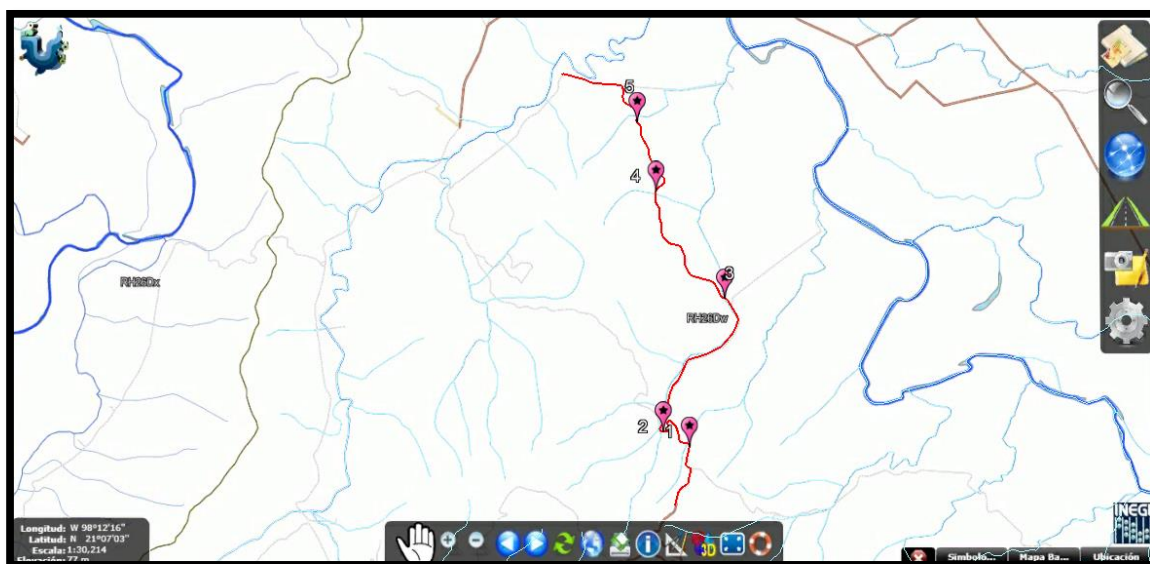


Figura IV.18. Subcuencas Hidrológicas.



De acuerdo con el Simulador De Flujo De Agua De Cuencas Hidrológicas (SIATL) el trazo del proyecto intersecta con 5 corrientes de agua, todas de condición intermitente, que requerirán su obra de drenaje pertinente.

Figura IV.19. Sobreposición del proyecto respecto a la Red Hidrológica del SIATL.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Las siguientes son las ubicaciones de los cauces intermitentes.

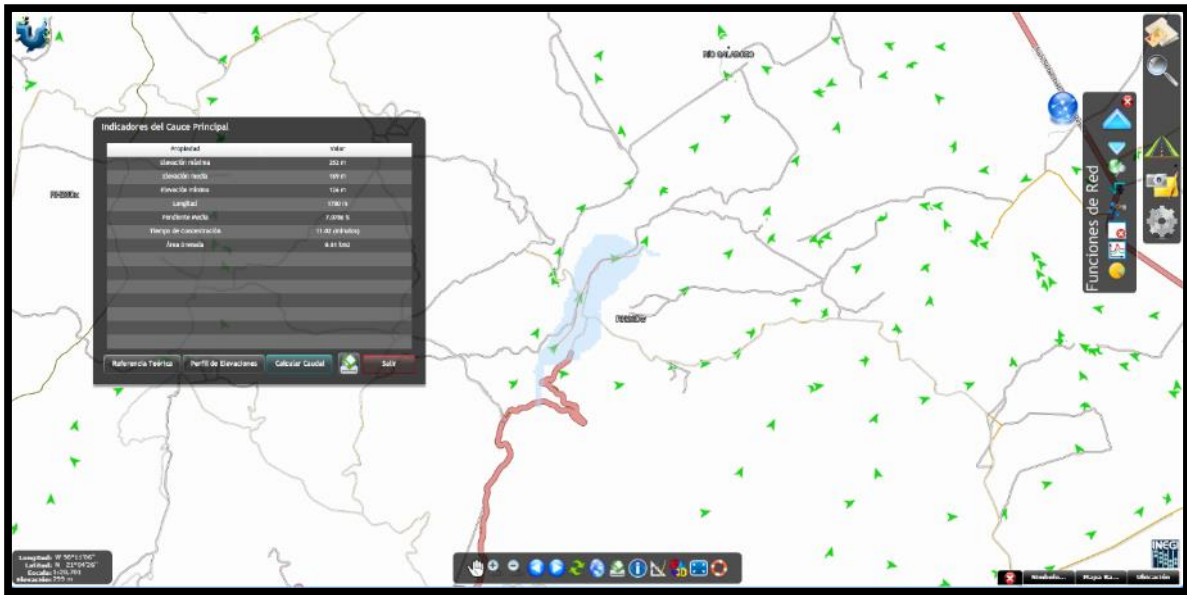
Tabla IV. 6. Cauces intermitentes con que cruza el trazo del proyecto.

Cauces intermitentes	Obra de drenaje número	UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR		COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
		X	Y	LONGITUD OESTE	LATITUD NORTE
01	05	580761	2333528	-98° 13' 20.694"	21° 6' 3.780"
02	08	580450	2333704	-98° 13' 31.426"	21° 6' 9.538"
03	18	581175	2335280	-98° 13' 06.041"	21° 7' 0.680"
04	25	580352	2336547	-98° 13' 34.349"	21° 7' 42.034"
05	31	580124	2337366	-98° 13' 42.135"	21° 8' 8.681"

CORRIENTE DE AGUA INTERMITENTE 01.

La carretera atraviesa transversalmente a una corriente de agua intermitente éste es un cuerpo de agua de caudal intermitente afluente del Río Calabozo 4 kilómetros río abajo. Como se muestra en la imagen la microcuenca en este punto de intersección tiene una superficie de 0.81 Km².

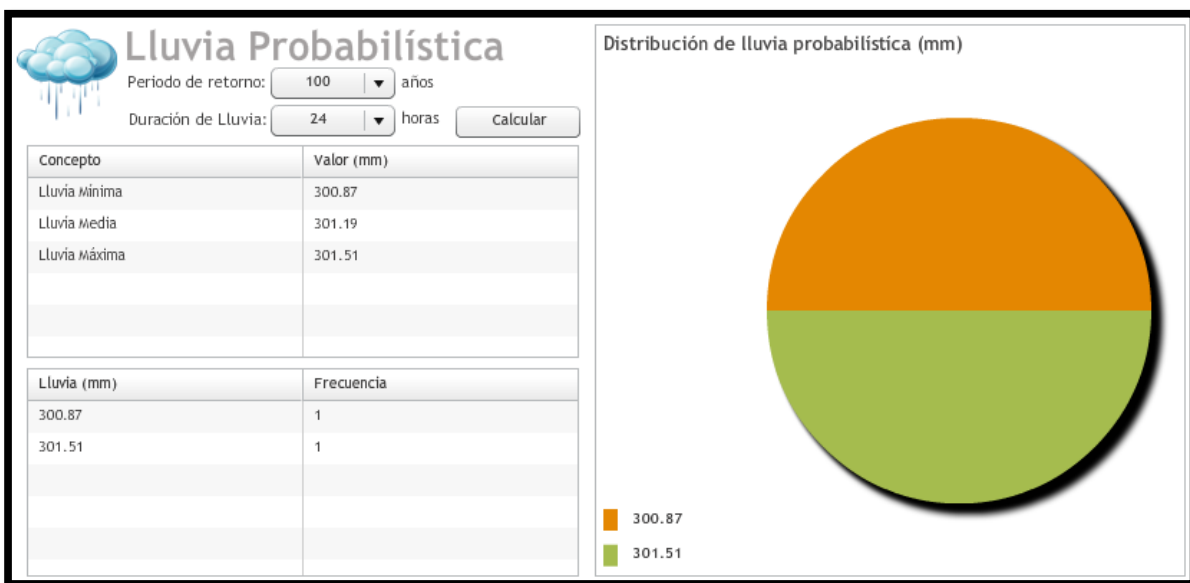
Figura IV. 20. Microcuenca para el cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Con la superficie de la microcuenca delimitada podemos desarrollar un modelo de lluvia extraordinaria de 24 Hrs con un periodo de retorno de 100 años lo cual en consecuencia nos permite determinar la avenida máxima o caudal pico durante los meses de máxima precipitación pluvial que son de junio a septiembre resultando una lluvia probabilística de 301.19 mm como se muestra en el gráfico.

Figura IV.21. Modelación de lluvia para la microcuenca del cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

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 1.8 Km de cauce:

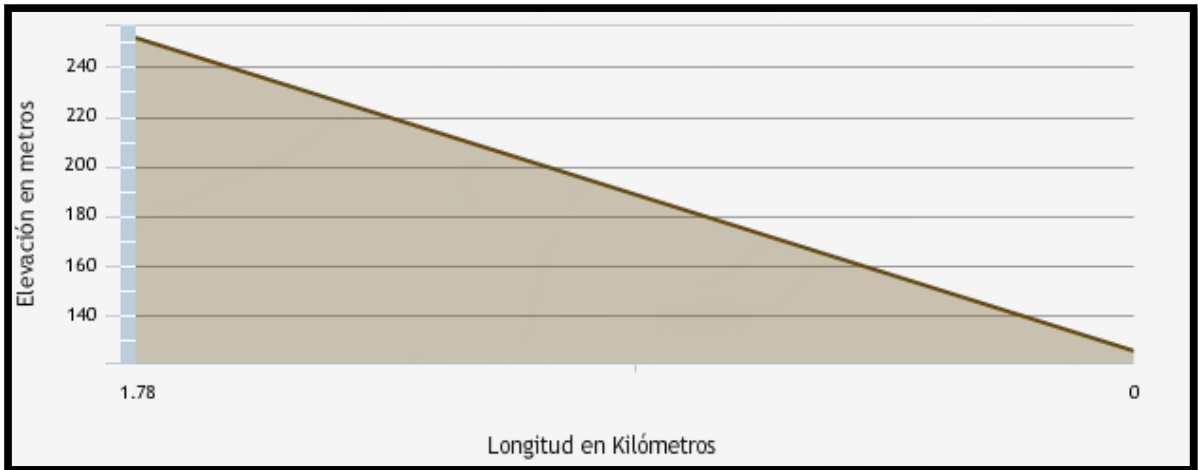
Tabla IV. 7. Índices morfométricos del cauce intermitente.

Índice Morfométrico	Resultado
Elevación máxima	252 m
Elevación media	189 m
Elevación mínima	126 m
Longitud	1780 m
Pendiente Media	7.07%
Tiempo de Concentración	11.02 (minutos)
Área Drenada	0.81 km ²
Periodo de Retorno	100 años
Coefficiente de escurrimiento	20%
Lluvia	301 mm
Intensidad de Lluvia	1638.83mm/h
Caudal pico	73.74 m ³ /s

Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Para esta microcuenca el perfil de elevaciones graficado nos muestra como a lo largo de sus 1780 metros de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 252 metros hasta los 126 metros teniendo un caudal máximo en la totalidad de la cuenca de 73.74 m³/ seg, en un tiempo de concentración de 11.02 minutos, lo cual significa un bajo volumen de agua como gasto máximo extraordinario en el punto de confluencia con el camino como resultado de las condiciones serranas y de precipitación en la zona los cual contribuye a la conformación del volumen de escorrentía superficial ya señalado. Para no interrumpir este cauce natural se tiene contemplada una obra de drenaje de tipo losa (Obra de drenaje 05).

Figura IV.22. Perfil de Elevaciones del Cauce para la microcuenca del cauce intermitente.

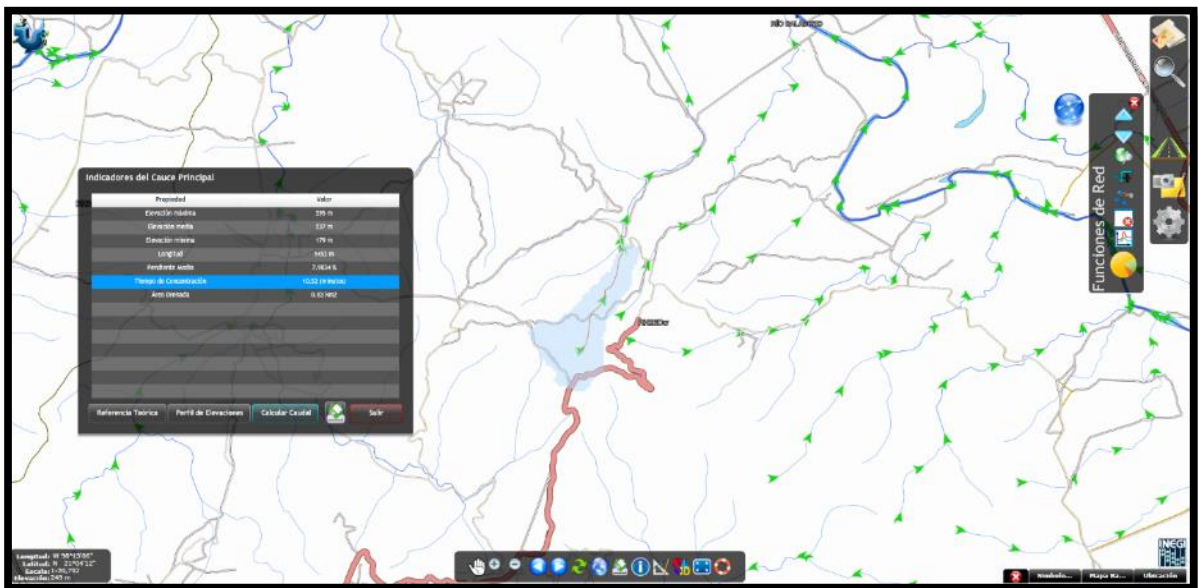


Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

CORRIENTE DE AGUA INTERMITENTE 02.

La carretera atraviesa transversalmente a una corriente de agua intermitente éste es un cuerpo de agua de caudal intermitente afluente del Río Calabozo 5.6 kilómetros río abajo. Como se muestra en la imagen la microcuenca en este punto de intersección tiene una superficie de 0.83 Km².

Figura IV.23. Microcuenca para el cauce intermitente.

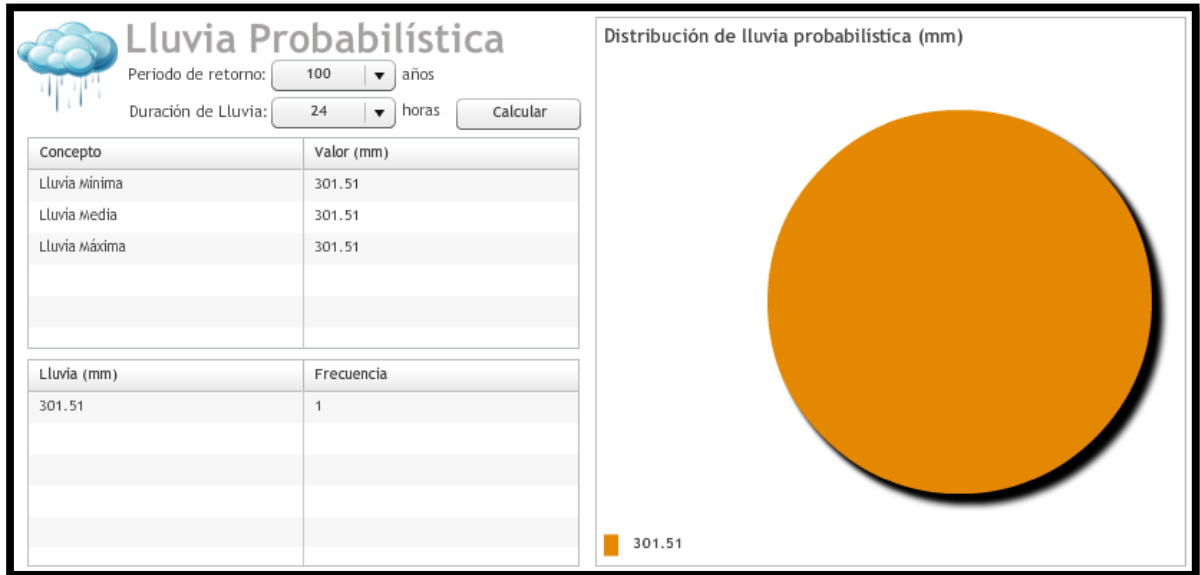


Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Con la superficie de la microcuenca delimitada podemos desarrollar un modelo de lluvia extraordinaria de 24 Hrs con un periodo de retorno de 100 años lo cual en consecuencia nos permite determinar la avenida máxima o caudal pico durante los meses de máxima

precipitación pluvia que son de junio a septiembre resultando una lluvia probabilística de 301.51 mm como se muestra en el gráfico.

Figura IV.24. Modelación de lluvia para la microcuenca del cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

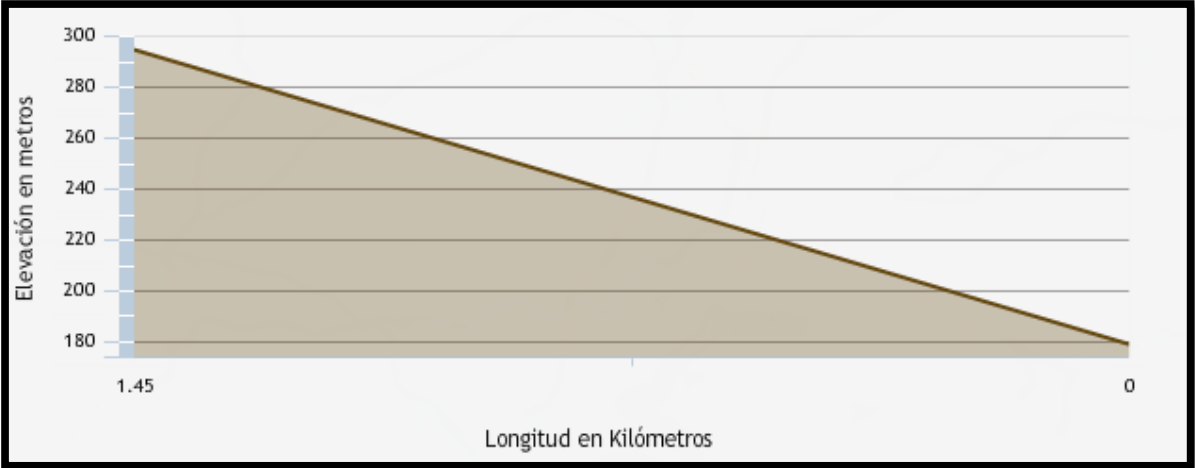
A partir de esta información aplicamos el “Simulador de Flujos de Cuencas Hidrográficas” SIATL y obtenemos los índices morfométricos de la microcuenca, así como el valor del gasto máximo y la intensidad de lluvia probable de acuerdo con los criterios señalados por el “método racional”, lo cual nos permite determinar el caudal pico del cauce intermitente a lo largo de sus 1.4 Km de cauce:

Tabla IV. 8. Índices morfométricos del cauce intermitente.

Índice Morfométrico	Resultado
Elevación máxima	295 m
Elevación media	237 m
Elevación mínima	179 m
Longitud	1453 m
Pendiente Media	7.98%
Tiempo de Concentración	10.52 (minutos)
Área Drenada	0.83 km ²
Periodo de Retorno	100 años
Coeficiente de escurrimiento	20%
Lluvia	301 mm
Intensidad de Lluvia	1716.73mm/h
Caudal pico	79.16 m ³ /s

Para esta microcuenca el perfil de elevaciones graficado nos muestra como a los largo de sus 1453 metros de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 295 metros hasta los 179 metros teniendo un caudal máximo en la totalidad de la cuenca de 79.16 m³/ seg, en un tiempo de concentración de 10.52 minutos, lo cual significa un bajo volumen de agua como gasto máximo extraordinario en el punto de confluencia con el camino como resultado de las condiciones serranas y de precipitación en la zona los cual contribuye a la conformación del volumen de escorrentía superficial ya señalado. Para no interrumpir este cauce natural se tiene contemplada una obra de drenaje de tipo losa (Obra de drenaje 08).

Figura IV.25. Perfil de Elevaciones del Cauce para la microcuenca del cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

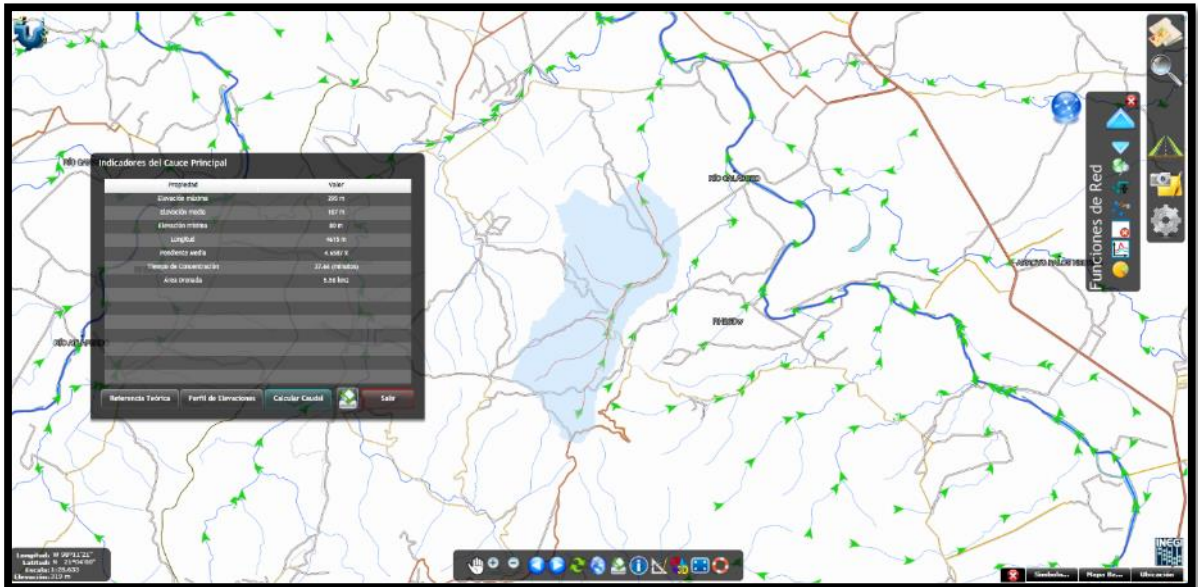
Figura IV.26. Fotografías de la corriente intermitente presente en el trazo del proyecto.



CORRIENTE DE AGUA INTERMITENTE 03.

La carretera atraviesa transversalmente a una corriente de agua intermitente éste es un cuerpo de agua de caudal intermitente afluente del Río Calabozo 1.6 kilómetros río abajo. Como se muestra en la imagen la microcuenca en este punto de intersección tiene una superficie de 5.58 Km².

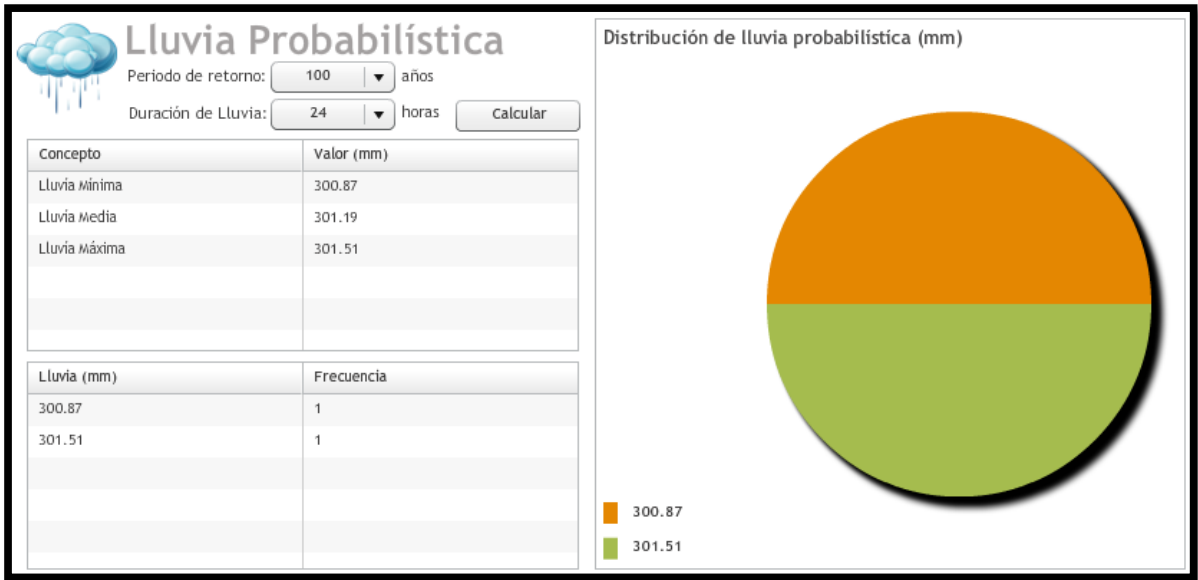
Figura IV.27. Microcuenca para el cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Con la superficie de la microcuenca delimitada podemos desarrollar un modelo de lluvia extraordinaria de 24 Hrs con un periodo de retorno de 100 años lo cual en consecuencia nos permite determinar la avenida máxima o caudal pico durante los meses de máxima precipitación pluvia que son de junio a septiembre resultando una lluvia probabilística de 301.19 mm como se muestra en el gráfico.

Figura IV.28. Modelación de lluvia para la microcuenca del cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

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 4.6 Km de cauce:

Tabla IV. 9. Índices morfométricos del cauce intermitente.

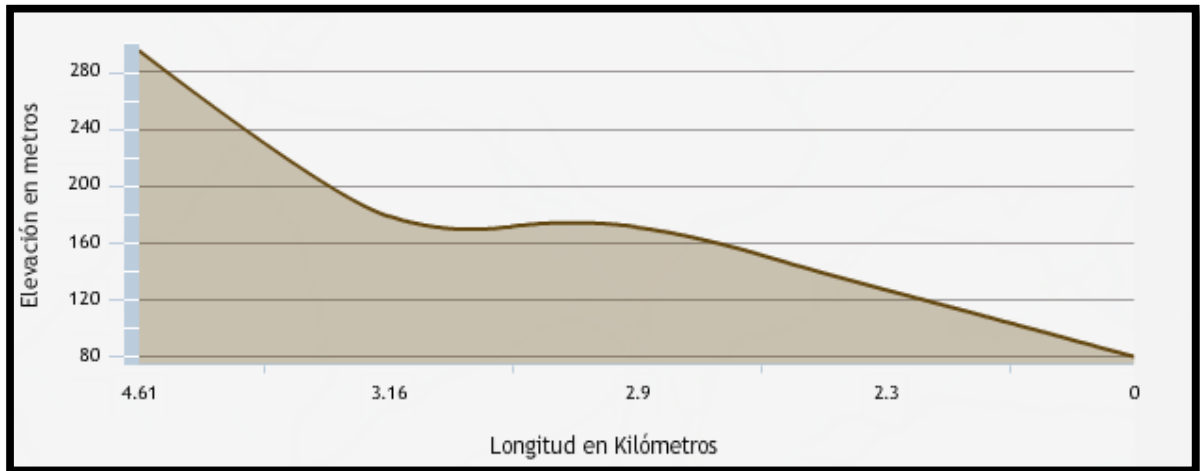
Índice Morfométrico	Resultado
Elevación máxima	295 m
Elevación media	187 m
Elevación mínima	80 m
Longitud	4615 m
Pendiente Media	4.66%
Tiempo de Concentración	37.66 (minutos)
Área Drenada	5.58 km ²
Periodo de Retorno	100 años
Coefficiente de escurrimiento	20%
Lluvia	301 mm
Intensidad de Lluvia	479.55 mm/h
Caudal pico	148.66 m ³ /s

Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Para esta microcuenca el perfil de elevaciones graficado nos muestra como a lo largo de sus 4615 metros de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 295 metros hasta los 80 metros teniendo un caudal máximo en la totalidad de la cuenca de 148.66

m³/ seg, en un tiempo de concentración de 37.66 minutos, lo cual significa un bajo volumen de agua como gasto máximo extraordinario en el punto de confluencia con el camino como resultado de las condiciones serranas y de precipitación en la zona los cual contribuye a la conformación del volumen de escorrentía superficial ya señalado. Para no interrumpir este cauce natural se tiene contemplada una obra de drenaje de tipo losa (Obra de drenaje 18).

Figura IV.29. Perfil de Elevaciones del Cauce para la microcuenca del cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Figura IV.30. Fotografías de la corriente intermitente presente en el trazo del proyecto.

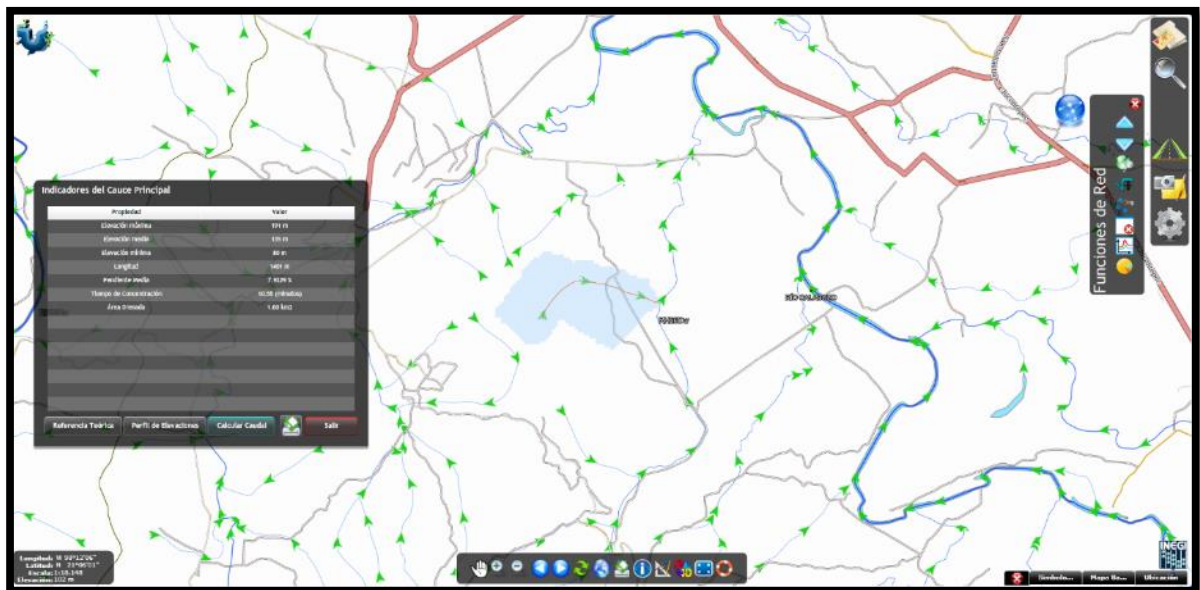




CORRIENTE DE AGUA INTERMITENTE 04.

La carretera atraviesa transversalmente a una corriente de agua intermitente éste es un cuerpo de agua de caudal intermitente que alimenta a la corriente de agua 03 (la anterior), que a su vez es afluente del Río Calabozo 2.5 kilómetros río abajo. Como se muestra en la imagen la microcuenca en este punto de intersección tiene una superficie de 1.0 Km².

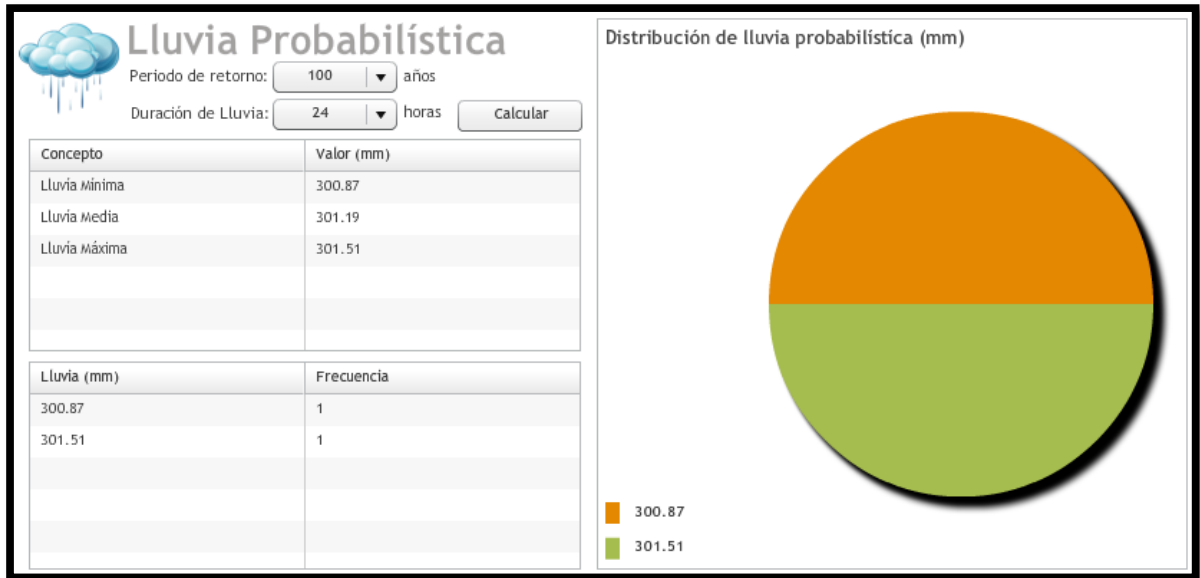
Figura IV.31. Microcuenca para el cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Con la superficie de la microcuenca delimitada podemos desarrollar un modelo de lluvia extraordinaria de 24 Hrs con un periodo de retorno de 100 años lo cual en consecuencia nos permite determinar la avenida máxima o caudal pico durante los meses de máxima precipitación pluvia que son de junio a septiembre resultando una lluvia probabilística de 301.19 mm como se muestra en el gráfico.

Figura IV.32. Modelación de lluvia para la microcuenca del cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

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 1.4 Km de cauce:

Tabla IV. 10. Índices morfométricos del cauce intermitente.

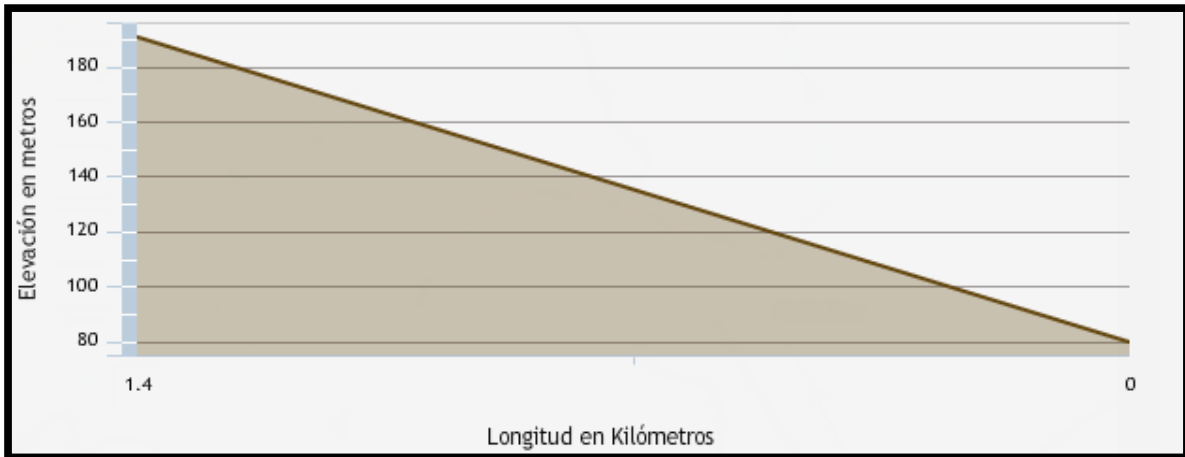
Índice Morfométrico	Resultado
Elevación máxima	191 m
Elevación media	135 m
Elevación mínima	80 m
Longitud	1401 m
Pendiente Media	7.92%
Tiempo de Concentración	10.55 (minutos)
Área Drenada	1 km ²
Periodo de Retorno	100 años
Coefficiente de escurrimiento	20%
Lluvia	301 mm
Intensidad de Lluvia	1711.84 mm/h
Caudal pico	95.10 m ³ /s

Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Para esta microcuenca el perfil de elevaciones graficado nos muestra como a los largo de sus 1401 metros de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 191 metros

hasta los 80 metros teniendo un caudal máximo en la totalidad de la cuenca de 95.10 m³/seg, en un tiempo de concentración de 10.55 minutos, lo cual significa un bajo volumen de agua como gasto máximo extraordinario en el punto de confluencia con el camino como resultado de las condiciones serranas y de precipitación en la zona los cual contribuye a la conformación del volumen de escorrentía superficial ya señalado. Para no interrumpir este cauce natural se tiene contemplada una obra de drenaje de tipo losa (Obra de drenaje 25).

Figura IV.33. Perfil de Elevaciones del Cauce para la microcuenca del cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Figura IV.34. Fotografías de la corriente intermitente presente en el trazo del proyecto.

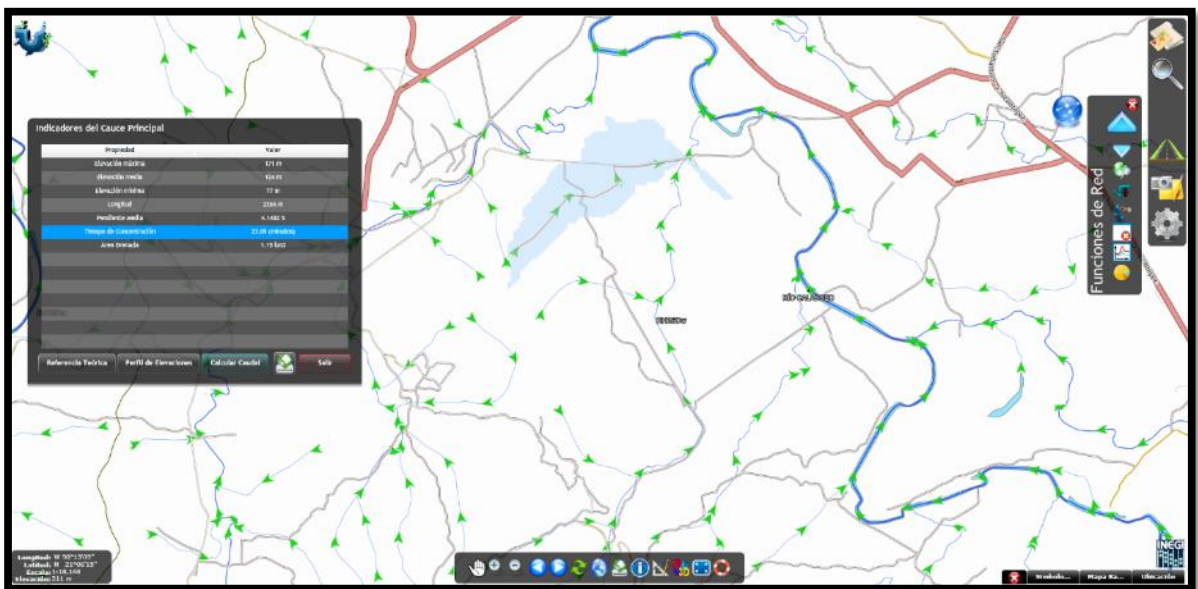




CORRIENTE DE AGUA INTERMITENTE 05.

La carretera atraviesa transversalmente a una corriente de agua intermitente éste es un cuerpo de agua de caudal intermitente afluente del Río Calabozo 1.9 kilómetros río abajo. Como se muestra en la imagen la microcuenca en este punto de intersección tiene una superficie de 1.15 Km².

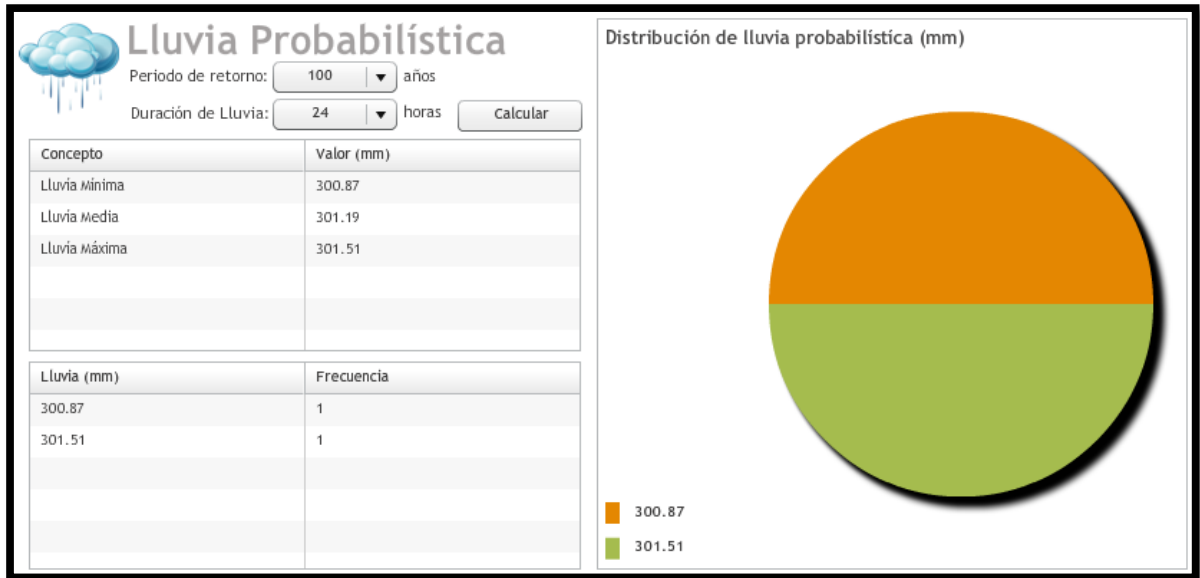
Figura IV.35. Microcuenca para el cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Con la superficie de la microcuenca delimitada podemos desarrollar un modelo de lluvia extraordinaria de 24 Hrs con un periodo de retorno de 100 años lo cual en consecuencia nos permite determinar la avenida máxima o caudal pico durante los meses de máxima precipitación pluvia que son de junio a septiembre resultando una lluvia probabilística de 301.19 mm como se muestra en el gráfico.

Figura IV.36. Modelación de lluvia para la microcuenca del cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

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 2.3 Km de cauce:

Tabla IV. 11. Índices morfométricos del cauce intermitente.

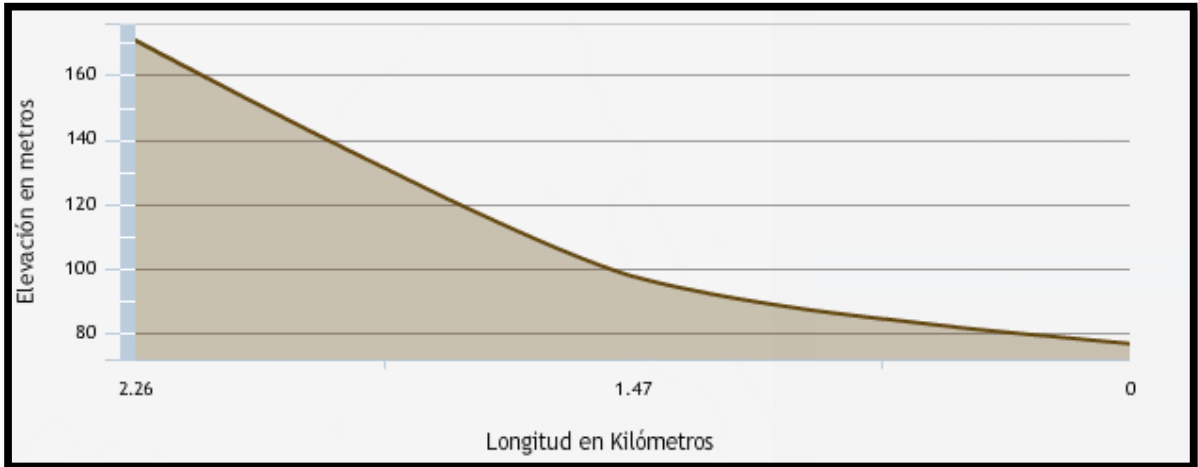
Índice Morfométrico	Resultado
Elevación máxima	191 m
Elevación media	124 m
Elevación mínima	77 m
Longitud	2266 m
Pendiente Media	4.14%
Tiempo de Concentración	23.09 (minutos)
Área Drenada	1.15 km ²
Periodo de Retorno	100 años
Coefficiente de escurrimiento	20%
Lluvia	301 mm
Intensidad de Lluvia	782.15 mm/h
Caudal pico	49.97 m ³ /s

Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Para esta microcuenca el perfil de elevaciones graficado nos muestra como a lo largo de sus 2266 metros de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 191 metros hasta los 77 metros teniendo un caudal máximo en la totalidad de la cuenca de 49.97 m³/

seg, en un tiempo de concentración de 23.09 minutos, lo cual significa un bajo volumen de agua como gasto máximo extraordinario en el punto de confluencia con el camino como resultado de las condiciones serranas y de precipitación en la zona los cual contribuye a la conformación del volumen de escorrentía superficial ya señalado. Para no interrumpir este cauce natural se tiene contemplada una obra de drenaje de tipo losa (Obra de drenaje 31).

Figura IV.37. Perfil de Elevaciones del Cauce para la microcuenca del cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas SIATL

Figura IV.38. Fotografías de la corriente intermitente presente en el trazo del proyecto.





Hidrología subterránea.

El Sistema Ambiental Regional pertenece al acuífero Atlapexco-Candelaria, definido con la clave 1305 del Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, este acuífero se localiza al noreste del estado de Hidalgo, en la denominada Huasteca Hidalguense, abarcando una superficie de 1,104 km². Su territorio se encuentra enmarcado entre las coordenadas 20° 38' y 21° 11' de latitud norte y 98° 15' y 98° 45' de longitud oeste.

Colinda al este y sur con el acuífero Calabozo, al sur con Meztitlán, al oeste con Orizatlán y al norte con los acuíferos Xochicoatlán-Huejutla y Tampico Misantla, este último del estado de Veracruz.

Geopolíticamente abarca parcialmente los municipios de Atlapexco, Tianguistengo, Huazalingo y Yahualica; la totalidad de los municipios de Xochicoatlán y Calnali, y unas pequeñas porciones de Meztitlán, Zacualtipán de los Ángeles, Molango de Escamilla, Lolotla, Tlanchinol, Huautla y Huejutla de Reyes.

El acuífero Atlapexco-Candelaria pertenece al Organismo de Cuenca “Golfo Norte” y es jurisdicción territorial de la Dirección Local Hidalgo. En el acuífero no existe veda de aguas subterráneas.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2010, el municipio de Meztitlán se clasifica como zona de disponibilidad 7 y Huautla como zona 9. Los demás municipios que cubren parcial o totalmente al acuífero se clasifican como zona de disponibilidad 8. El uso principal del agua subterránea es el público-urbano. No existe Distrito de Riego alguno, ni tampoco se ha constituido hasta la fecha el Comité Técnico de Aguas Subterráneas.

La zona forma parte de la Región Hidrológica RH26 “Río Pánuco”, Cuenca del Río Moctezuma, Subcuenca Acuapa-Chinameca.

Los escurrimientos se originan en la porción sur del acuífero, donde termina la sierra e inicia la planicie. Destaca el Río “Los Hules” formado por varios escurrimientos que provienen del suroeste que circulan hacia el noreste para confluir a la altura de. No existe infraestructura hidráulica para el almacenamiento de las corrientes superficiales.

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas permiten definir la presencia de un acuífero tipo libre heterogéneo y anisótropo, constituido en su porción superior, por sedimentos aluviales de granulometría variada (arenas, gravas y arcillas), de espesor reducido que no sobrepasa los 10 m, debido a que están subyacidos por lutitas y areniscas compactas. Este es el acuífero que actualmente se explota en el valle localizado en el extremo nororiental del acuífero, principalmente mediante norias perforadas a mano en los subálveos del río y arroyos que sólo satisfacen las necesidades del uso doméstico-abrevadero. Las calizas y areniscas, que forman parte de las secuencias calcáreo-arcillosas, así como los basaltos, representan una fuente potencial de agua subterránea que aún no ha sido explorada.

Debido a la topografía accidentada y al carácter general impermeable de la zona serrana, los escurrimientos fluyen de manera rápida sin permitir su infiltración. Solo en la porción baja es posible la acumulación de agua, conformando un acuífero de reducidas dimensiones y de baja capacidad de almacenamiento, que presenta permeabilidad media.

En las porciones sur y centro del acuífero es común la existencia de pequeños manantiales que en forma de “lloraderos” descargan localmente la infiltración del agua a través de las fracturas o por el contacto con rocas impermeables. La descarga del acuífero se realiza en forma natural a través del drenado de las corrientes superficiales.

Parámetros hidráulicos

Como parte de las actividades del estudio de 2008, se realizaron 8 pruebas de bombeo de corta duración, tanto en etapa abatimiento como de recuperación, aprovechamientos localizados en el subálveo de ríos y arroyos. Los resultados de las pruebas muestran que los valores de transmisividad varían entre **0.06 y $10.6 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$** . Un pozo aislado tiene transmisividad de **$44.54 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$** . Los valores más bajos están relacionados a la presencia dominante de sedimentos más finos y los más altos a sedimentos de mayor granulometría, dentro de los sedimentos aluviales que conforman las pequeñas planicies de inundación y subálveos de los principales escurrimientos superficiales.

El acuífero se restringe al espesor del aluvión de los valles de inundación de los ríos ubicados en la porción nororiental del acuífero, que presenta baja transmisividad y reducido espesor.

De acuerdo con los resultados del censo realizado en 2008, dentro del área del acuífero se inventariaron 118 aprovechamientos de los cuales 107 se encuentran activos y los 11 restantes inactivos. De ellos 33 son norias, 84 manantiales y uno es tajo.

El volumen de extracción calculado es de **0.1 hm³/año**, mediante norias que en muchos casos se encuentran excavadas en el subálveo de los arroyos, destinados al uso doméstico-abrevadero. Adicionalmente, a través de manantiales se descarga un volumen anual de **2.0 hm³**, destinados en su totalidad al abastecimiento de agua potable

El resultado indica que existe actualmente un volumen de **8'949,543 m³ anuales** disponibles para otorgar nuevas concesiones.

Cabe hacer la aclaración de que el cálculo de la recarga media anual que recibe el acuífero, y por lo tanto de su disponibilidad, se refiere a la porción del acuífero en la que actualmente existe información hidrogeológica para su evaluación. No se descarta la

posibilidad de que su valor sea mayor; sin embargo, no es posible en este momento incluir en el balance una superficie mayor ni los volúmenes de agua que circulan a mayores profundidades que las que actualmente se encuentran en explotación. Conforme se genere mayor y mejor información, especialmente la que se refiere a la piezometría, afloros de manantiales y pruebas de bombeo, se podrá hacer una evaluación posterior para su actualización.

IV.2.2.1.6. Aire

La contaminación del aire representa un importante riesgo medioambiental para la salud. Mediante la disminución de los niveles de contaminación del aire, los países pueden reducir la carga de morbilidad derivada de accidentes cerebrovasculares, cáncer de pulmón y neumopatías crónicas y agudas, entre ellas el asma. Cuanto más bajo sea el nivel de contaminación del aire, mejor será la salud cardiovascular y respiratoria de la población, tanto a largo como a corto plazo.

La contaminación del aire representa un importante riesgo medioambiental para la salud, bien sea en los países desarrollados o en los países en desarrollo. Según las últimas estimaciones de la OMS sobre la carga mundial de morbilidad, la contaminación del aire exterior e interior provoca siete millones de defunciones prematuras aproximadamente.

Los habitantes de países de ingresos bajos y medianos sufren desproporcionadamente la carga de morbilidad derivada de la contaminación del aire en exteriores, lo que se constata por el hecho de que el 88%, de los 3,7 millones de defunciones prematuras, se producen en esos países, y la mayor carga de morbilidad se registra en las regiones del Pacífico Occidental y el Asia Sudoriental. Las últimas estimaciones de la carga de morbilidad reflejan el importantísimo papel que juega la contaminación del aire en las cardiopatías y las defunciones prematuras, mucho más de lo que creían los científicos anteriormente.

Durante el año 2013, en Hidalgo ocurrieron un total de 13,159 defunciones de las cuales 26% han sido causadas por padecimientos que pudieran relacionarse a contaminantes atmosféricos, sin ser determinante dicho factor: el 14% de muertes corresponden a cardiopatía isquémica, 6% enfermedad cerebrovascular, el 5% corresponde a enfermedad pulmonar obstructiva crónica y 1% tumor maligno de tráquea, bronquios y pulmón.

Las partículas más perjudiciales para la salud son aquellas cuyo diámetro es igual o menor a 10 micrones (\leq PM10), y pueden penetrar y alojarse en el interior profundo de los pulmones. La exposición crónica a las partículas agrava el riesgo de desarrollar cardiopatías y neumopatías, así como cáncer de pulmón. Generalmente, las mediciones de la calidad del aire se notifican como concentraciones medias diarias o anuales de partículas PM10 por metro cúbico (m³) de aire.

Las mediciones sistemáticas de la calidad del aire describen esas concentraciones de PM expresadas en microgramos (g/m³). Cuando se dispone de instrumentos de medición suficientemente sensibles, se notifican también las concentraciones de partículas finas (PM2.5 o menores).

Al observar la distribución de las emisiones de partículas PM10 y PM2.5 por municipio, destacan los municipios de Tula de Allende y Atotonilco de Tula con una alta actividad industrial y emisiones significativas de dichos contaminantes. Tula de Allende fue el municipio que presentó en 2011 las emisiones más altas de material particulado, tanto PM10 como PM2.5.

Pachuca de Soto en el sur del estado y en la parte norte los municipios de Huejutla de Reyes y San Felipe Orizatlán sobresalen también en dichas emisiones, debido a las actividades de combustión doméstica, agrícola, labranza y actividades extractivas y de procesamiento que ahí se desarrollan

Huautla se encuentra dentro de los municipios con menos contribución por estos contaminantes en comparación con el resto de los municipios que integran a Hidalgo.

Respecto a las emisiones de SO₂, la mayor cantidad de estas fueron realizadas en el municipio de Tula de Allende en donde se encuentran ubicadas plantas de generación de energía eléctrica y un complejo petroquímico, las cuales durante su proceso emiten una cantidad significativa de este compuesto. Los municipios de Huichapan y Atotonilco de Tula le siguen a Tula de Allende en cuanto a emisiones de SO₂, debido a las actividades de fabricación de productos a base de minerales no metálicos, entre estas la producción de cemento, cal y concreto.

En Huichapan la contribución principal a las emisiones proviene de las industrias asentadas en este municipio, mientras que, en el caso de Pachuca de Soto, se estima que dichas emisiones son generadas por la alta actividad vehicular.

En cuanto a la distribución por municipio de las emisiones de CO, estas fueron relacionadas directamente con aquellas áreas que desarrollan una alta actividad vehicular, tal es el caso del municipio de Pachuca de Soto, el cual presentó las emisiones más altas. En segundo lugar de emisiones de CO, se identificó al municipio de Tula de Allende, el cual durante el año 2011, además de las emisiones provenientes de fuentes vehiculares también contó con una contribución importante del sector industrial (industria del cemento, generación de energía eléctrica y petróleo y petroquímica). En cuanto a los municipios con emisiones entre 10,000 y 20,000 t/año, se identificaron a Tulancingo de Bravo, Tizayuca y Tepeji del Río de Ocampo, los cuales tuvieron una intensidad actividad de fuentes móviles; además, las emisiones de CO para los municipios de Ixmiquilpan y Huejutla de Reyes también tuvieron contribuciones relacionadas con actividades agrícolas, tales como quemas de cultivos. La contribución de Huautla con respecto a este contaminante es baja.

Las fuentes naturales son uno de los principales generadores de COV, por lo cual las emisiones más significativas son aquellas derivadas de fuentes biogénicas. En el caso del estado de Hidalgo, estas emisiones son concentradas en áreas con alta cubierta vegetal, destacan los municipios localizados al norte de la entidad: Pisaflores, Chalpulhuacan, Tepehucan de Guerrero, Tlanchinol, San Felipe Orizatlán, Huejutla de Reyes y Huautla (municipio al que pertenece el trazo del proyecto).

Otro contaminante considerado en el IEEH- 2011, fue el NH₃, cuyo aporte más significativo a las emisiones de este contaminante fue atribuido a las fuentes de área, principalmente a emisiones ganaderas. Considerando lo anterior y que Hidalgo ocupa uno de los primeros lugares a nivel nacional en cuanto a áreas de vocación ganadera y amplia tradición ovina, es de esperar que aquellos municipios con altas actividades relacionadas a la ganadería sean los de mayor aporte de emisiones de este contaminante, tal es el caso de los municipios de Ixmiquilpan, Tulancingo de Bravo, y Zempoala. En este aspecto Huautla se encuentra entre los municipios que tienen una contribución media al Estado.

Analizando la distribución de las emisiones, se observa que, de las tres cuencas, la mayor contribución de SO₂ en 2011, fue proveniente de la cuenca de Tula con un 99%, ya que es la región en donde se realizan actividades que contribuyen con la mayor cantidad de emisiones (generación de energía eléctrica y petróleo y petroquímica). En esta misma cuenca, durante el 2011, se realizaron también actividades que contribuyeron con las emisiones de NO_x con un 39%, y partículas PM₁₀ y PM_{2.5} con el 49% y 43%, respectivamente.

Los municipios de Tula de Allende, Atotonilco de Tula y Tepeji del Río de Ocampo, registraron las emisiones más altas de PM₁₀ y PM_{2.5} de esta cuenca, siendo el municipio de Tula de Allende el que generó el 81 y 85% de las emisiones de PM₁₀ y PM_{2.5} de la cuenca, provenientes sobre todo de las actividades de generación de energía eléctrica y petróleo y petroquímica. En el caso de Atotonilco de Tula, fueron las fuentes fijas (industrias de la cal y cemento) las que contribuyeron con más del 90% de las emisiones de estos contaminantes en el municipio. En Tepeji del Río de Ocampo, las fuentes fijas (industria de la cal principalmente) emitieron el 76% de las PM₁₀ y las fuentes de área (combustión doméstica, agrícola e incendios forestales) el 78% de las PM_{2.5} generadas en el municipio.

Respecto al SO₂, tal como se mencionó anteriormente y como puede ser observado en la Tabla 4.9, el 99% de las emisiones de la cuenca son generadas por las fuentes fijas (73% por generación de energía eléctrica y 26% por actividades de petróleo y petroquímica) ubicadas en el municipio de Tula de Allende. Este municipio genera el 35% de las emisiones de CO de la cuenca, de las cuales el 58% son emitidas por las fuentes móviles y el 39% por fuentes industriales (industria del cemento, generación de energía eléctrica y petróleo y petroquímica).

Adicionalmente, Tula de Allende es el municipio que generó en 2011 el 68% de las emisiones de NO_x dentro de la cuenca, siendo el 91% de dichas emisiones generadas por procesos industriales (generación de energía eléctrica, industria del cemento y petróleo y petroquímica). Respecto a los COV, este municipio es el que contribuye con un 42% a las emisiones de la cuenca, de los cuales el 67% son emitidos por las fuentes fijas (principalmente por las actividades de petróleo y petroquímica), el 20% por fuentes de área (combustión doméstica, uso doméstico de solvente y manejo y distribución de gas LP, entre otros). Por último, Tula de Allende es el municipio que generó la mayor cantidad de NH₃ (27% del total de la cuenca), derivado principalmente de emisiones ganaderas (37% del total municipal) y generación de energía eléctrica (27% del total municipal).

El municipio que generó el 20% de las emisiones de CO de la cuenca, fue Tepeji del Río de Ocampo. De las emisiones totales de CO generadas en el municipio, el 90% fueron provenientes de fuentes móviles. Mientras que las emisiones de este contaminante en el resto de los municipios pertenecientes a la cuenca de Tula, fue poco significativo comparado con aquellas emisiones generadas en Tula de Allende. En el caso de las emisiones de NOx, después de este último municipio, Atotonilco de Tula contribuyó con el 13% de las emisiones de la cuenca, generadas principalmente por actividades relacionadas con la industria de la cal y del cemento.

IV.2.2.2. Medio Biótico

IV.2.2.2.1. Vegetación

METODOLOGÍA.

El método utilizado para caracterizar las condiciones biológicas del SAR se agrupó en trabajos de gabinete y campo.

1. TRABAJOS DE GABINETE.

Previo a la salida de campo, se recopiló y consultó la bibliografía disponible sobre las características bióticas y abióticas de la región, así como los tipos de vegetación. Mediante la búsqueda de información en literatura especializada, se analizaron los datos sobre la distribución de especies de plantas, así como la composición florística de los diversos ecosistemas presentes en el SAR, con la finalidad de identificar y definir qué especies se consideran en algún “Status”, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Además, se utilizó la cartografía disponible para delimitar con precisión la zona de estudio. Se ubicaron los poblados, caminos y tipos de vegetación dentro del Sistema Ambiental Regional. Se utilizó la cartografía y nomenclatura empleada por el INEGI y CONABIO. Se ubicaron puntos de muestreo en el mapa, determinando sus coordenadas geográficas, para que la brigada de campo pudiera acceder a ellos mediante el apoyo de un GPS.

2. TRABAJO DE CAMPO.

Se realizaron recorridos en campo con la finalidad de verificar los tipos de vegetación y usos de suelo presentes en el Sistema Ambiental Regional y compararlos con la cartografía de INEGI serie VI 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 influencia del proyecto y el SAR. Se consideraron aquellos sitios que contienen la vegetación mejor conservada, los fragmentos con vegetación secundaria y las cercas vivas.

DISTRIBUCIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO.

El criterio empleado para la ubicación de los sitios de muestreo fue de acuerdo a la distribución y vocación forestal de cada tipo de uso de suelo y vegetación dentro del SAR.

Con base en lo anterior expuesto a continuación, se muestra la tabla de coordenadas y la imagen de los sitios de muestreo realizados para el proyecto.

- ❖ 4 Muestreos en Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia.
- ❖ 1 Muestreos en Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia.

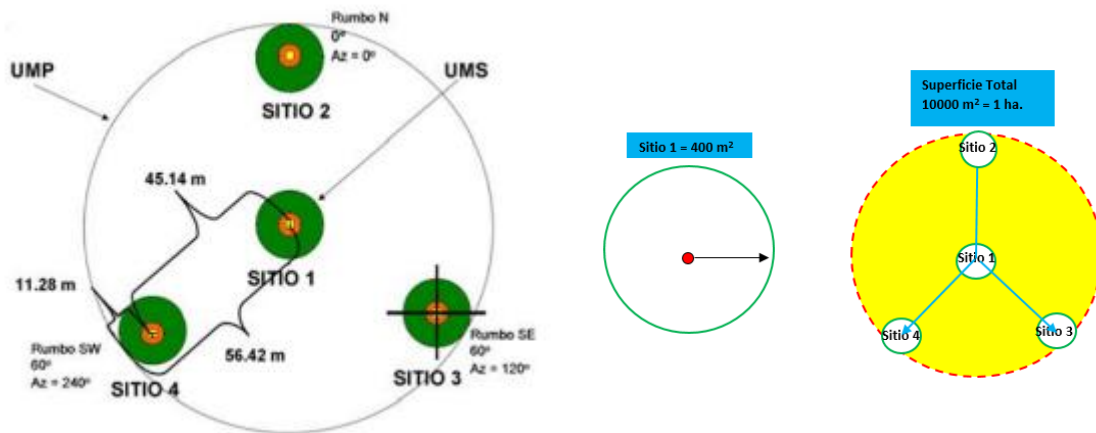
A continuación, se muestra la tabla de coordenadas y la imagen de los sitios de muestreo realizados para el proyecto.

Tabla IV. 12. Coordenadas de los sitios de muestreo.

Conglomerado	Clave	Uso de Suelo y Vegetación	Coordenadas UTM	
1	VSA/SMQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	580085	2337385
2	VSA/SMQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	579183	2336127
3	VSA/SMQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	579331	2334722
4	VSA/SMQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	581771	2333782
5	VSa/SMQ	Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia	580450	2332766

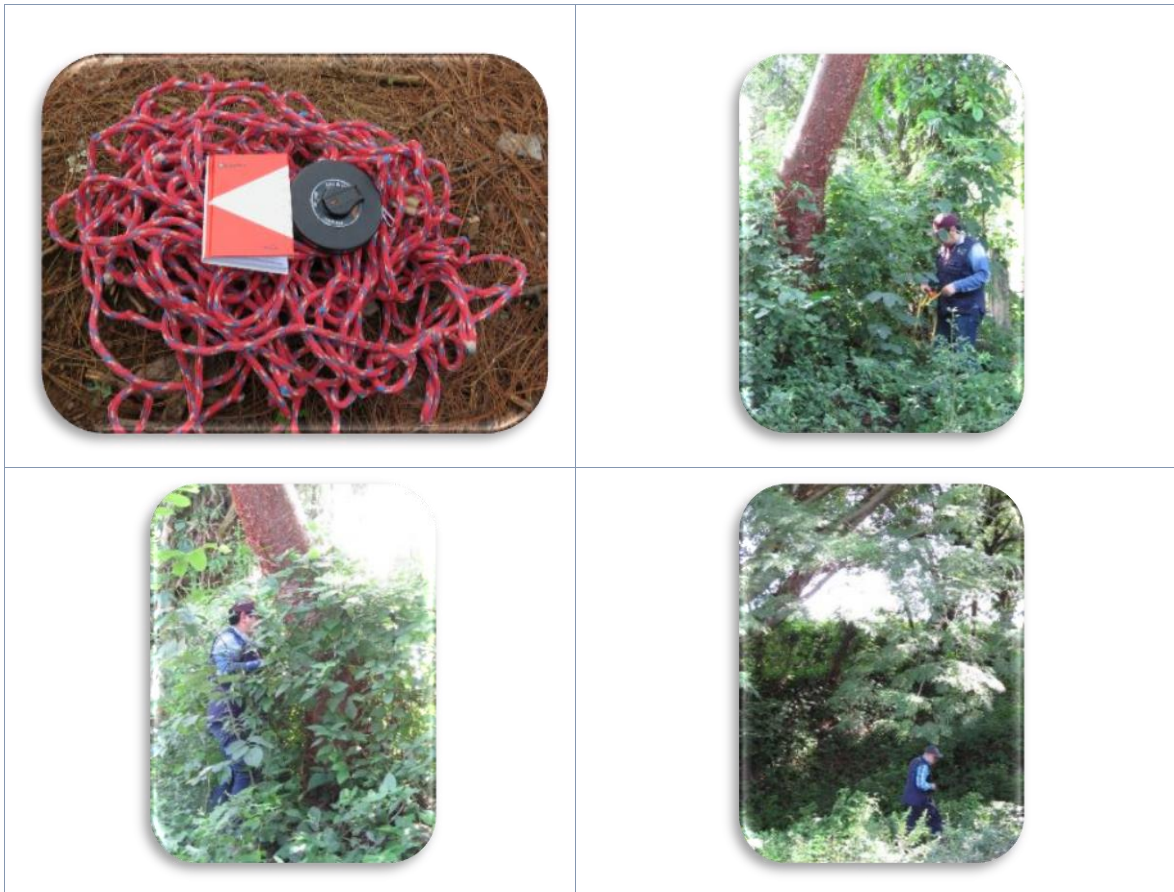
Se ubicaron los sitios de muestreo, en el Sistema Ambiental Regional y Área de Influencia. Se tomó la metodología de la CONAFOR con algunas adaptaciones en el cual se emplea un muestreo estratificado sistemático por conglomerados; se ubicaron 5 sitios de muestreo por el método antes señalado, cada sitio represento una parcela circular de una hectárea (56.42 m de radio) para un total de 5 hectáreas muestreadas dentro del SAR, 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) o sitios, dispuestos geométricamente en forma de una “Y” invertida con respecto al norte (Ver Imagen de Forma y tamaño de los sitios de muestreo) el sitio número 1 constituyo el centro del conglomerado y los sitios 2, 3 y 4 se consideraron periféricas. La distancia del centro del sitio 1 a cada uno de los sitios restantes es de 45.14 m. El azimut para localizar los sitios 2, 3 y 4 a partir del centro del sitio 1 es de 0°, 120° y 240° respectivamente.

Figura IV.39. Forma y tamaño de los sitios de muestreo.



En las siguientes fotografías se observa la realización de los conglomerados de muestreo, así como de obtención de las medidas DAP y Altura, de los ejemplares encontrados dentro de los mismos.

Figura IV.40. Muestreo realizado para el proyecto.

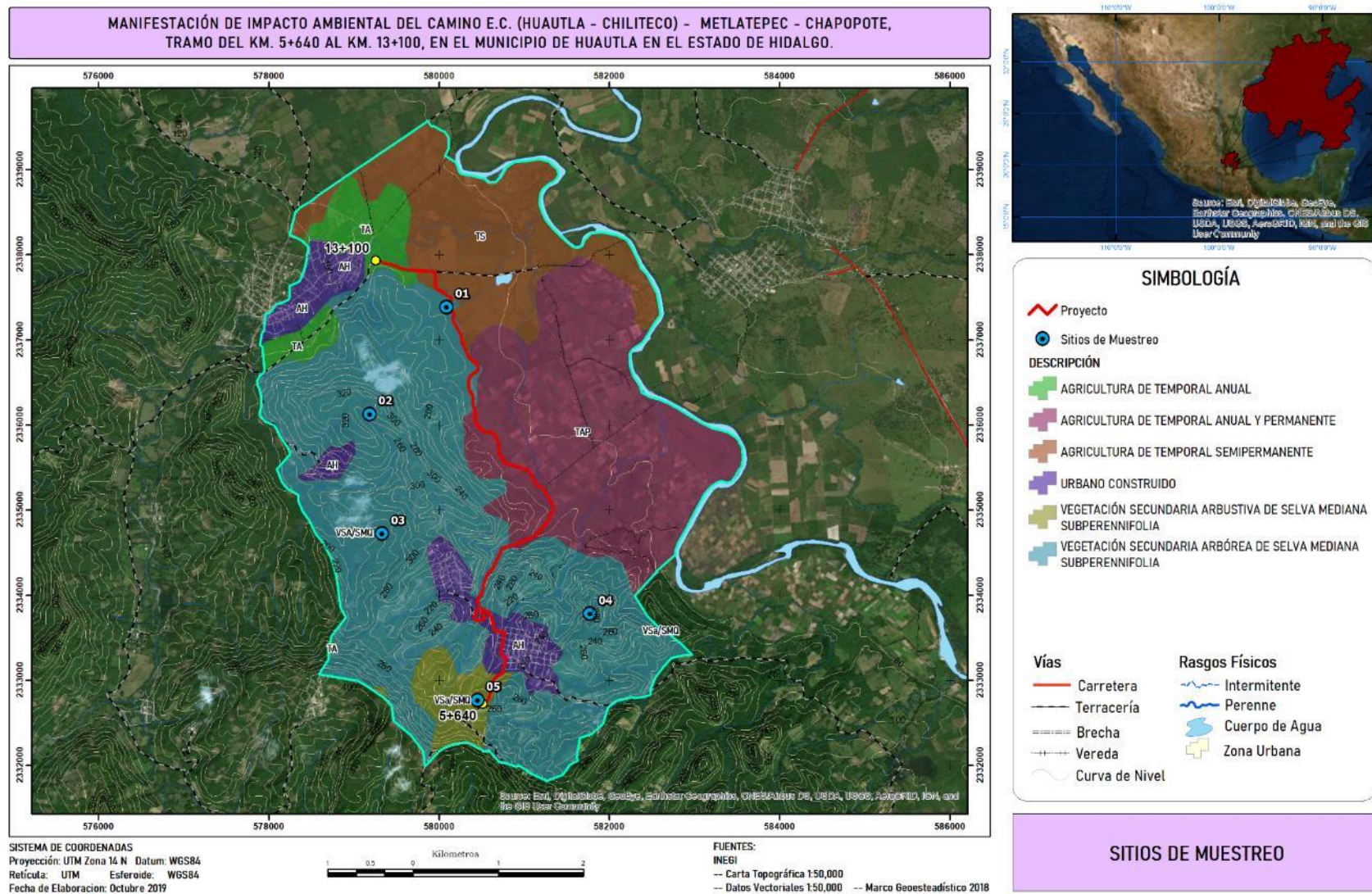


Es importante señalar, que, para complementar el trabajo de campo, se realizaron vuelos con un Dron, con la finalidad de apreciar y tener una idea actualizada de los usos de suelo y vegetación, presentes en el SAR y el trazo proyectado.

Figura IV.41. Utilización del Dron en prospección de campo.



Figura IV.42. Sitios de Muestreo.



3. ANÁLISIS DE DATOS.

La composición de especies y su diversidad fue caracterizada mediante el registro del número de familias, géneros, especies e individuos. Se calculó el índice de diversidad de Shannon, Simpson y equitatividad de Shannon; en 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 VI escala 1 250 000, se determinó que los tipos de usos de suelo y vegetación presentes en el Sistema Ambiental Regional son los siguientes: Urbano Construido

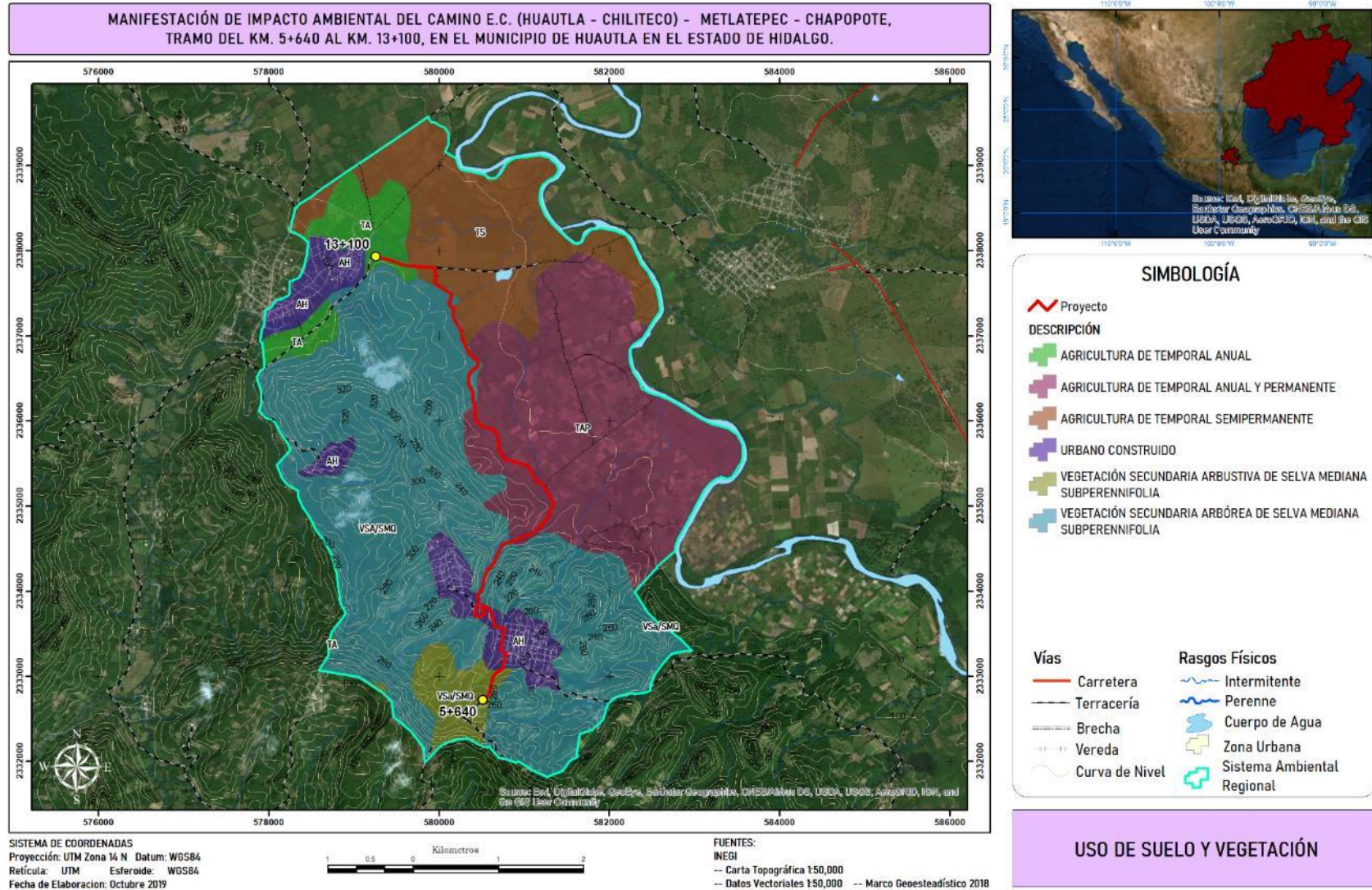
- Agricultura de Temporal Anual
- Agricultura de Temporal semipermanente
- Agricultura de Temporal Anual y Permanente
- Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia
- Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia

El uso de suelo y vegetación con vocación forestal mayormente representada dentro del Sistema Ambiental Regional del proyecto es Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia con 1251.74 Ha. del total del SAR y en segunda instancia la Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia con apenas 85.08 Ha. del total del SAR. Lo anterior afirmado se puede corroborar en la siguiente tabla:

Tabla IV. 13. Usos de suelo y vegetación ocupados en el SAR.

SUPERFICIE SAR = 2758.88		
CVE_UNION	DESCRIPCIÓN	AREA_HA
AH	Urbano Construido	183.84
TA	Agricultura de Temporal Anual	123.76
TAP	Agricultura de Temporal Anual y Permanente	717.02
TS	Agricultura de Temporal Semipermanente	397.45
VSa/SMQ	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia	85.08
VSA/SMQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	1251.74
	Total	2758.88

Figura IV.43. Uso de Suelo y Vegetación presente el Sistema Ambiental Regional.



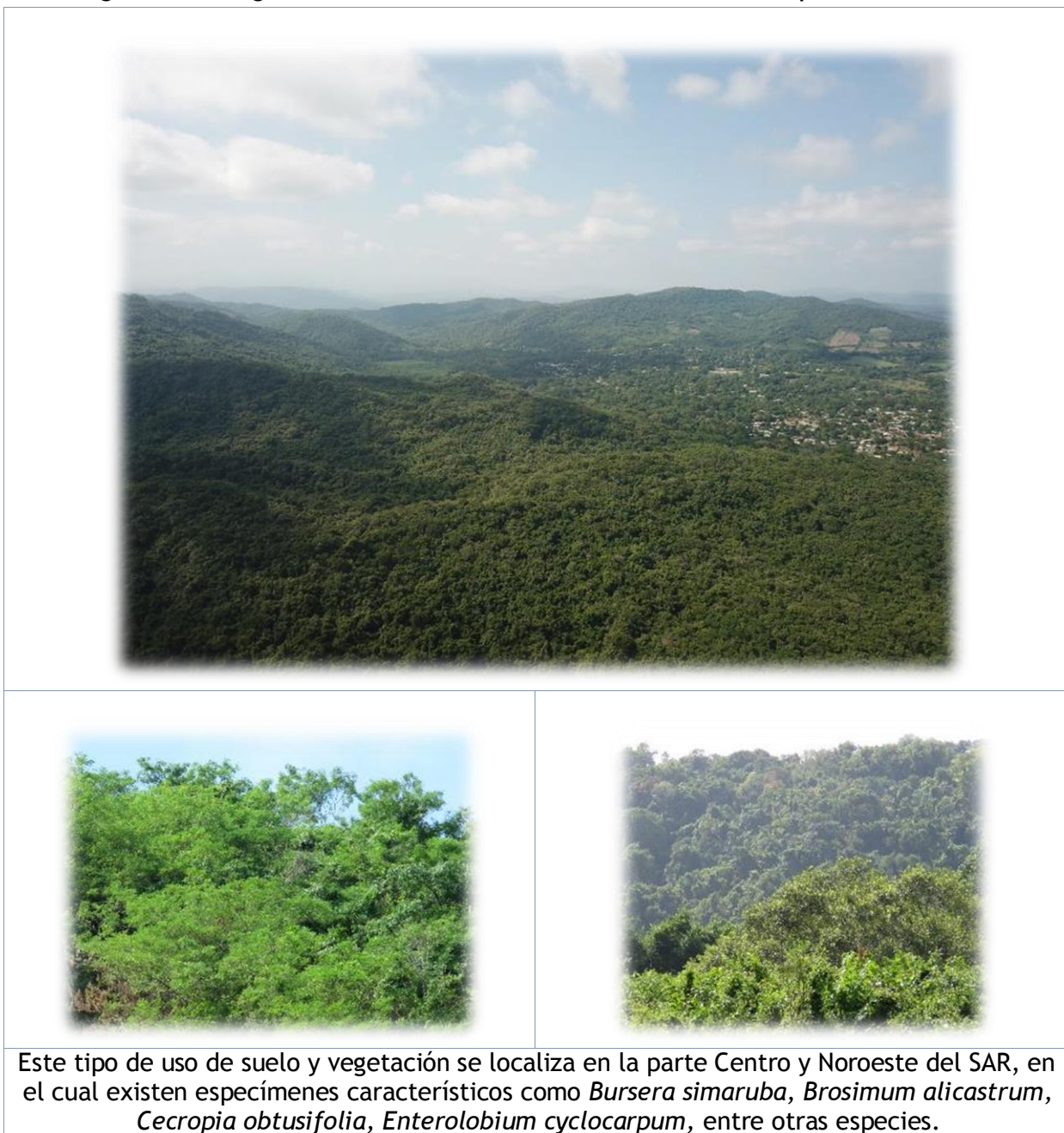
A continuación, se realiza una descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación con vocación forestal encontrados dentro del SAR, apoyados de la guía para la interpretación de cartografía uso de suelo y vegetación del INEGI Serie VI.

Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia.

En México, la selva mediana subperennifolia (SMS) se distribuye a lo largo de la vertiente del golfo de México, desde la porción sureste de San Luis Potosí y el norte de Veracruz, hasta los estados de Campeche, Quintana Roo y Tabasco; se extiende, además, hasta porciones del norte de Oaxaca y Chiapas por la vertiente del océano Pacífico (Challenger, 1998). El área de distribución más septentrional de la SMS en el continente americano (22°N) se encuentra en la Huasteca: Hidalgo, San Luis Potosí y Veracruz (Luna, 1997), región que en la actualidad se caracteriza por poseer una alta densidad de población humana; por lo que la SMS se encuentra confinada a terrenos no aptos para la agricultura, en sitios con pendientes escarpadas o de difícil acceso y su cobertura es en forma de parches o pequeños fragmentos, inmersos en una matriz de hábitats perturbados (Pennington y Sarukhán, 1998). De acuerdo con algunos autores, la SMS con su fisionomía primaria o prístina ha desaparecido de la Huasteca y ha sido sustituida por vegetación secundaria (Inegi, 2005; Puig, 1991; Rzedowski, 1978; Trejo, 1998). En el Inventario Nacional de Gran Visión (SARH, 1992) se estimó que en 1981 la cobertura de la SMS en el estado de Hidalgo era de 126,950 ha de vegetación primaria y 33,300 ha de vegetación perturbada. Sin embargo, la situación cambió drásticamente en 1992, cuando se estimó que solo 9,800 ha eran de vegetación primaria, debido principalmente a la elevada tasa de deforestación, de más de 10,600 ha anuales (Flores y Gerez, 1994).

La sucesión secundaria en las selvas tropicales húmedas es un proceso continuo, en la etapa inicial los factores más relevantes son los que rigen el proceso de colonización, hasta llegar a estadios más avanzados en los que la habilidad competitiva de las especies y su tolerancia a las condiciones son las que tienden a regular los patrones de reemplazo de especies, las relaciones de dominancia y los tipos de asociaciones en un sitio (Guariguatay Ostertag, 2001; Wiegand y Felinks, 2001). Durante los distintos estadios de la sucesión el número de especies dominantes del dosel cambia, en las selvas jóvenes es dominado por pocas especies, pero la relación se va equilibrando (codominancia) a medida que alcanzan la madurez.

Figura IV.44. Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia.



Este tipo de uso de suelo y vegetación se localiza en la parte Centro y Noroeste del SAR, en el cual existen especímenes característicos como *Bursera simaruba*, *Brosimum alicastrum*, *Cecropia obtusifolia*, *Enterolobium cyclocarpum*, entre otras especies.

Vegetación Secundaria Arbórea/Arbustiva de Bosque de Encino-Pino.

La vegetación secundaria se define como aquel estado sucesional de la vegetación en el que hay indicios de que ha sido eliminada o perturbada a un grado que ha sido modificada sustancialmente (INEGI, 2009).

Se identifica la fase sucesional que se presenta cuando la vegetación es removida o perturbada, es de los siguientes tipos:

- Arbórea
- Arbustiva
- Herbácea

Figura IV.45. Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia



Este tipo de uso de suelo y vegetación se localiza en la parte Sur del SAR, en un pequeño fragmento con espacios abiertos, en el cual existen especímenes característicos como *Acacia cornigera*, *Heliocarpus donnell-smithii* y *Randia laetevirens*.

CARACTERÍSTICAS DE LA VEGETACIÓN.

De la superficie total del SAR (2,758.88), de la superficie total del SAR (2,758.88 has), solo se ocuparán para el proyecto 5.91 has, que representan el 0.21 % de toda la superficie del SAR, es decir que el 99.79 % del SAR no tendrá ninguna interacción ni afectación directa con las actividades del Proyecto, destacando que la movilidad de la sociedad y la economía es la que incluirá en ese espacio territorial.

Se tiene que el área ocupada por el proyecto, 5.91 has, que será afectada, en diferentes grados, por el trazo del proyecto con un ancho de corona de 7 m, ocupará predominantemente el camino existente, abarcando un área de 68.35 % de la superficie del proyecto; aunado a esta cifra, se adiciona la superficie ocupada por la zona de Agricultura de Temporal Anual y Permanente 13.21%, Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia 10.49%, Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia con 3.09 %, Agricultura de Temporal Semipermanente con 1.70 %, Urbano construido con 1.61% y Agricultura de Temporal Anua con 1.55% en conclusión la gran parte del trazo del proyecto se desarrolla sobre zonas sin vegetación natural.

Tabla IV. 14. Resumen de vegetación de probable de afectación debido al trazo del proyecto.

TIPO DE VEGETACIÓN DEL SAR A SER AFECTADA POR EL PROYECTO	SUPERFICIE EN EL SAR (HAS)	SUP. AFECTADA POR EL TRAZO	% DE OCUPACIÓN POR EL PROYECTO EN EL SAR
Camino existente	-	4.04	0.15
Urbano construido	183.84	0.10	0.00
Agricultura de Temporal Anual	123.76	0.09	0.00
Agricultura de Temporal Semipermanente	717.02	0.10	0.00
Agricultura de Temporal Anual y Permanente	397.45	0.78	0.03
Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia	85.08	0.18	0.01
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	1251.74	0.62	0.02
Total	2758.88	5.91	0.21

Cabe puntualizar que debido a la apertura del proyecto, será necesario solicitar autorización en materia de cambio de uso de suelo por una superficie de 0.80 hectáreas, la cual fue considerada de acuerdo a la definición que establece el REIA en su artículo 3 fracción I que a la letra señala: “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”, así como, la definición que señala la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDDFS) en su artículo 7, inciso V) que a la letra indica: “Cambio de uso de suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales”. Por lo tanto, cabe señalar que en ambas definiciones no incluyen o descartan la vegetación secundaria para destinarla a una actividad no forestal, por lo que dicho estado sucesional de vegetación fue considerado para el proyecto en cuestión.

Cabe reiterar que serán 0.80 ha de las que se solicitara autorización en cambio de uso de suelo y vegetación, como lo muestra la siguiente tabla.

Tabla IV. 15. Cambio Uso de Suelo.

CLAVE	USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	ÁREA (HECTÁREAS)	PORCENTAJE %
VSa/SMQ	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia	0.18	22.5
VSA/SMQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	0.62	77.5
Total		0.80	100.00

Con la finalidad de conocer la composición florística del SAR y el área del trazo proyectado, como ya se ha señalado se realizaron 5 muestreos por conglomerados el acumulado de los mismos se muestra a continuación.

Tabla IV. 16. Acumulado de los sitios de muestreo Conglomerado 1.

MUESTREO 1							
Uso de Suelo y Vegetación	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	Coordenadas		Longitud	580085	Latitud	2337385
Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y/o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Euphorbiaceae	<i>Adelia barbinervis</i>	Espino blanco	13	3.5	19	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Chijol	9	16.7	85	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Protium copal</i>	Copal	15	5.9	74	A	Sin estatus
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramoncillo	25	21.5	101	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	13	19.3	110	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacaxtle	7	15.5	122	A	Sin estatus
Rubiaceae	<i>Randia laetevirens</i>	Cruzeta	3	2.9	19	Ar	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus multilobus</i>	Mala mujer	21	4.6	15	Ar	Sin estatus
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	2	12.8	89	A	Pr
Bignoniaceae	<i>Parmentiera aculeata</i>	Chote	5	8.7	74	A	Sin estatus
Piperaceae	<i>Piper arboreum</i>	Chilillo	3	6.5	67	A	Sin estatus
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	Puam	8	9.2	75	A	Sin estatus
Rutaceae	<i>Zanthoxylum acuminatum</i>	Zanthoxylum	6	8.4	84	A	Sin estatus
Moraceae	<i>Ficus crocata</i>	Ojite	3	10.6	144	A	Sin estatus
Pteridaceae	<i>Adiantum capillus</i>	Culantrillo	31	1.3	10	H	Sin estatus
Total			164				

Tabla IV. 17. Acumulado de los sitios de muestreo Conglomerado 2.

MUESTREO 2							
Uso de Suelo y Vegetación	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	Coordenadas		Longitud	579183	Latitud	2336127
Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y /o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>	Cornezuelo	8	2.8	13	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	12	8.9	74	A	Sin estatus
Cecropiaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	10	14.7	87		Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Adelia barbinervis</i>	Espino blanco	12	3.2	21	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Chijol	5	17.3	94	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Protium copal</i>	Copal	14	6.4	85	A	Sin estatus
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramoncillo	22	22.1	102	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	15	19.2	110	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacaxtle	9	16.2	121	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuananche	17	14.5	136	A	Sin estatus
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	14	9.4	86	A	Sin estatus
Teliaceae	<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	Jonote	26	4.3	22	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Leucaena pulverulenta</i>	Huashe	10	5.9	31	A	Sin estatus
Lauraceae	<i>Licaria capitata</i>	Misanteco	8	10.4	22	A	Sin estatus
Arecaceae	<i>Sabal mexicana</i>	Guano	3	5.7	84	A	Sin estatus
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i>	Jobo	5	4.8	96	A	Sin estatus
Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	7	7.9	83	A	Sin estatus
	Total		197				

Tabla IV. 18. Acumulado de los sitios de muestreo Conglomerado 3.

MUESTREO 3							
Uso de Suelo y Vegetación	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	Coordenadas		Longitud	579331	Latitud	2334722
Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y/o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramoncillo	18	21.2	101	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	14	20.4	110	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacastle	10	15.5	120	A	Sin estatus
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	11	10.6	87	A	Sin estatus
Cecropiaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	8	13.5	89	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Chijol	5	20.4	95	A	Sin estatus
Teliaceae	<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	Jonote	25	4.5	23	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Leucaena pulverulenta</i>	Huashe	9	5.6	32	A	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Croton draco</i>	Sangregado	19	9.4	84	A	Sin estatus
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	5	6.5	55	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	11	7.8	79	A	Sin estatus
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	Mora	5	6.5	68	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Humo	24	4.2	54	A	Sin estatus
Moraceae	<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i>	Huelor	6	6.8	59	A	Sin estatus
Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Volador	4	8.7	75	A	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus multilobus</i>	Mala mujer	19	4.3	17	H	Sin estatus
	Total		193				

Tabla IV. 19. Acumulado de los sitios de muestreo Conglomerado 4.

MUESTREO 4							
Uso de Suelo y Vegetación	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	Coordenadas		Longitud	581771	Latitud	2333782
Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y/o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Euphorbiaceae	<i>Croton draco</i>	Sangregado	19	9.5	91	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	15	7.4	75	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	10	21.3	130	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacastle	17	17.2	131	A	Sin estatus
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	15	10.9	84	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Humo	16	4.2	55	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	23	8.9	79	A	Sin estatus
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana alba</i>	Cojon de gato	8	8.4	81	A	Sin estatus
Malvaceae	<i>Trichospermum mexicanum</i>	Palocastle	7	10.4	73	A	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Croton reflexifolius</i>	Olivo	11	2.6	16	Ar	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Adelia barbinervis</i>	Espino blanco	12	3.4	21	A	Sin estatus
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	Puam	9	10.3	77	A	Sin estatus
Cecropiaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	15	16.4	88	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Chijol	10	15.8	91	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Protium copal</i>	Copal	16	6.7	87	A	Sin estatus
Pteridaceae	<i>Adiantum capillus</i>	Culantrillo	35	1.2	11	H	Sin estatus
Total			238				

Tabla IV. 20. Acumulado de los sitios de muestreo Conglomerado 5.

MUESTREO 5							
Uso de Suelo y Vegetación	Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia	Coordenadas		Longitud	580450	Latitud	2332766
Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y/o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Arecaceae	<i>Sabal mexicana</i>	Guano	5	5.8	85	A	Sin estatus
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	Puam	8	10.4	79	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>	Cornezuelo	11	2.6	15	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	10	9.1	75	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	12	20.4	140	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacastle	19	18.3	126	A	Sin estatus
Teliaceae	<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	Jonote	10	4.4	25	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	15	2.9	10	Ar	Sin estatus
Poaceae	<i>Bambusa vulgaris</i>	Bambu	32	5.1	23	Ar	Sin estatus
Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i>	Plátano	15	3.1	36	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Calliandra grandifolia</i>	Cabello de ángel	8	2.5	15	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamuchil	3	5.9	64	A	Sin estatus
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	5	3.1	51	A	Sin estatus
Poaceae	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Pasto rosado	25	1.3	29	H	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Huiguerilla	13	2.2	12	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuananche	16	14.3	129	A	Sin estatus
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	18	9.2	82	A	Sin estatus
	Total		225				

ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN.

Para el análisis de la composición florística y valor estructural se utilizaron las siguientes ecuaciones:

El índice de Simpson (Krebs, 1998), el cual indica la probabilidad de que dos individuos tomados al azar en una muestra sean 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.

Este índice está altamente influenciado por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974), y su complemento (1-D) representa una medida de diversidad. El índice de Shannon, este índice mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar en una muestra, (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre 0, cuando hay una sola especie, y el valor máximo suele ser cercano a 5 (puede haber ecosistemas que lo superen), que indica que todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

Dónde:

S: número de especies (la riqueza de especies)

Pi: proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): $\frac{n_i}{N}$

ni: número de individuos de la especie i

N: número de todos los individuos de todas las especies.

$$H' = \sum_{i=1}^s p_i \log_2(p_i)$$

La Equitatividad mide el grado de igualdad de distribución de la abundancia (número de individuos, cobertura, biomasa) de las especies; el valor máximo es de 1 y ocurre cuando todas las especies presentan la misma abundancia. La fórmula utilizada para equitatividad es la siguiente:

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Dónde:

H' : índice de diversidad

H' _{max} = valor máximo de D

Con la finalidad de jerarquizar la dominancia de cada especie en cada tipo de vegetación por los que atraviesa el trazo del proyecto, se utilizó el siguiente índice de valoración

estructural: Índice de Valor de Importancia (IVI) (Zarco-Espinosa et al., 2010). Éste se calculó de la siguiente manera:

$$\text{IVI} = \begin{array}{l} \text{Dominancia relativa} + \\ \text{Densidad relativa} + \\ \text{Frecuencia relativa} \end{array}$$

La dominancia (estimador de biomasa: área basal, cobertura) relativa se obtuvo de la siguiente manera:

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia absoluta por especie}}{\text{Dominancia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Dónde:

$$\text{Dominancia absoluta} = \frac{\text{Área basal de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

El área basal (AB) de los árboles se obtuvo con la fórmula siguiente:

$$AB = \frac{\pi}{4} DAP^2$$

La densidad relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad absoluta por cada especie}}{\text{Densidad absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Dónde:

$$\text{Densidad absoluta} = \frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

La frecuencia relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia absoluta por cada especie}}{\text{Frecuencia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Dónde:

$$\text{Frecuencia absoluta} = \frac{\text{Número de sitios en los que se presenta cada especie}}{\text{Número total de sitios muestreados por tipo de vegetación}}$$

ANÁLISIS GENERAL POR TODO EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

De los 5 conglomerados realizados en todo el SAR se obtuvo una riqueza de 1017 individuos pertenecientes a 44 especies, correspondientes a 22 familias. En cuanto a la estructura vertical se tiene que *Brosimum alicastrum* es la que tiene la mayor altura con 22.1 metros, seguido de *Piscidia piscipula* con 20.4 metros y *Bursera simaruba* con 20.4 metros son las especies con mayor altura dentro del Sistema Ambiental Regional.

En lo que respecta al cálculo del 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 0.95, 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 3.4, 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 Alta, con una Equitatividad (grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies) media de 0.89, en donde el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad.

Finalmente, el Índice Valor de Importancia nos muestra que la mayor dominancia la tiene *Bursera simaruba* con 20.77 la cual es una especie característica de Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia en diferentes sucesiones y *Enterolobium cyclocarpum* con 18.9 lo que evidencia la dominancia de especies de mediana altura en el SAR.

Tabla IV. 21. Estimación del Valor de Importancia del Sistema Ambiental Regional.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	FB	NOM-059-SEMARNAT	No. sitios	Área basal	Dominancia absoluta	Densidad absoluta	Frecuencia absoluta	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia relativa	IVI
Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>	Cornezuelo	19	Ar	Sin estatus	2	132.7326	0.000715756	0.018682399	0.024691358	0.071575597	1.868239921	2.469135802	4.41
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	15	Ar	Sin estatus	1	78.54	0.000423524	0.014749263	0.012345679	0.042352424	1.474926254	1.234567901	2.75
Euphorbiaceae	<i>Adelia barbinervis</i>	Espino blanco	37	A	Sin estatus	3	283.5294	0.001528923	0.036381514	0.037037037	0.152892252	3.638151426	3.703703704	7.49
Pteridaceae	<i>Adiantum capillus</i>	Culantrillo	66	H	Sin estatus	2	78.54	0.000423524	0.064896755	0.024691358	0.042352424	6.489675516	2.469135802	9.00
Poaceae	<i>Bambusa vulgaris</i>	Bambú	32	Ar	Sin estatus	1	415.4766	0.002240443	0.031465093	0.012345679	0.224044324	3.146509341	1.234567901	4.61
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	45	A	Sin estatus	3	4417.875	0.023823239	0.044247788	0.037037037	2.382323865	4.424778761	3.703703704	10.51
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramoncillo	65	A	Sin estatus	3	8171.3016	0.044063462	0.063913471	0.037037037	4.40634622	6.391347099	3.703703704	14.50
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	64	A	Sin estatus	5	15393.84	0.083010752	0.062930187	0.061728395	8.301075155	6.293018682	6.172839506	20.77
Fabaceae	<i>Calliandra grandifolia</i>	Cabello de ángel	8	Ar	Sin estatus	1	176.715	0.00095293	0.007866273	0.012345679	0.095292955	0.786627335	1.234567901	2.12
Cecropiaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	33	A	Sin estatus	3	6082.1376	0.032797717	0.032448378	0.037037037	3.279771735	3.244837758	3.703703704	10.23
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	2	A	Pr	1	6221.1534	0.033547355	0.001966568	0.012345679	3.354735526	0.196656834	1.234567901	4.79
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	5	A	Sin estatus	1	2375.835	0.012811608	0.004916421	0.012345679	1.281160834	0.491642085	1.234567901	3.01
Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus multilobus</i>	Mala mujer	40	Ar	Sin estatus	2	176.715	0.00095293	0.039331367	0.024691358	0.095292955	3.933136676	2.469135802	6.50
Euphorbiaceae	<i>Croton draco</i>	Sangregado	38	A	Sin estatus	2	6503.8974	0.035072043	0.037364798	0.024691358	3.507204253	3.736479843	2.469135802	9.71
Euphorbiaceae	<i>Croton reflexifolius</i>	Olivo	11	Ar	Sin estatus	1	201.0624	0.001084222	0.010816126	0.012345679	0.108422206	1.081612586	1.234567901	2.42
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacastle	62	A	Sin estatus	5	12469.0104	0.067238709	0.060963618	0.061728395	6.723870876	6.096361849	6.172839506	18.99
Moraceae	<i>Ficus crocata</i>	Ojite	3	A	Sin estatus	1	16286.0544	0.087821987	0.002949853	0.012345679	8.782198695	0.294985251	1.234567901	10.31
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuananche	33	A	Sin estatus	2	14526.7584	0.078335044	0.032448378	0.024691358	7.833504391	3.244837758	2.469135802	13.55
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácima	58	A	Sin estatus	4	5541.7824	0.029883871	0.057030482	0.049382716	2.988387056	5.703048181	4.938271605	13.63
Teliaceae	<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	Jonote	61	Ar	Sin estatus	3	415.4766	0.002240443	0.059980334	0.037037037	0.224044324	5.998033432	3.703703704	9.93
Fabaceae	<i>Leucaena pulverulenta</i>	Huashe	19	A	Sin estatus	2	754.7694	0.004070068	0.018682399	0.024691358	0.407006797	1.868239921	2.469135802	4.74
Lauraceae	<i>Licaria capitata</i>	Misanteco	8	A	Sin estatus	1	380.1336	0.002049857	0.007866273	0.012345679	0.204985733	0.786627335	1.234567901	2.23
Fabaceae	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	26	A	Sin estatus	2	4901.6814	0.026432148	0.025565388	0.024691358	2.643214798	2.55653884	2.469135802	7.67
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	Mora	5	A	Sin estatus	1	3631.6896	0.019583761	0.004916421	0.012345679	1.958376098	0.491642085	1.234567901	3.68
Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i>	Plátano	15	Ar	Sin estatus	1	1017.8784	0.005488874	0.014749263	0.012345679	0.548887418	1.474926254	1.234567901	3.26

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	FB	NOM-059-SEMARNAT	No. sitios	Área basal	Dominancia absoluta	Densidad absoluta	Frecuencia absoluta	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia relativa	IVI
Bignoniaceae	<i>Parmentiera aculeata</i>	Chote	5	A	Sin estatus	1	4300.8504	0.023192188	0.004916421	0.012345679	2.319218753	0.491642085	1.234567901	4.05
Piperaceae	<i>Piper arboreum</i>	Chilillo	3	A	Sin estatus	1	3525.6606	0.019012003	0.002949853	0.012345679	1.901200325	0.294985251	1.234567901	3.43
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Chijol	29	A	Sin estatus	4	7088.235	0.038223063	0.028515241	0.049382716	3.82230629	2.85152409	4.938271605	11.61
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil	3	A	Sin estatus	1	3216.9984	0.017347553	0.002949853	0.012345679	1.734755298	0.294985251	1.234567901	3.26
Fabaceae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Humo	40	A	Sin estatus	2	2375.835	0.012811608	0.039331367	0.024691358	1.281160834	3.933136676	2.469135802	7.68
Burseraceae	<i>Protium copal</i>	Copal	45	A	Sin estatus	3	5944.6926	0.03205655	0.044247788	0.037037037	3.205654992	4.424778761	3.703703704	11.33
Moraceae	<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i>	Huelor	6	A	Sin estatus	1	2733.9774	0.014742879	0.005899705	0.012345679	1.474287889	0.589970501	1.234567901	3.30
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	5	A	Sin estatus	1	2042.8254	0.011015866	0.004916421	0.012345679	1.101586555	0.491642085	1.234567901	2.83
Rubiaceae	<i>Randia laetevirens</i>	Cruzeta	3	Ar	Sin estatus	1	283.5294	0.001528923	0.002949853	0.012345679	0.152892252	0.294985251	1.234567901	1.68
Poaceae	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Pasto rosado	25	H	Sin estatus	1	660.5214	0.003561839	0.024582104	0.012345679	0.356183888	2.458210423	1.234567901	4.05
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	13	Ar	Sin estatus	1	113.0976	0.000609875	0.012782694	0.012345679	0.060987491	1.27826942	1.234567901	2.57
Arecaceae	<i>Sabal mexicana</i>	Guano	8	A	Sin estatus	2	5674.515	0.030599627	0.007866273	0.024691358	3.059962653	0.786627335	2.469135802	6.32
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i>	Jobo	5	A	Sin estatus	1	7238.2464	0.039031994	0.004916421	0.012345679	3.90319942	0.491642085	1.234567901	5.63
Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	7	A	Sin estatus	1	5410.6206	0.029176585	0.006882989	0.012345679	2.917658507	0.688298918	1.234567901	4.84
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana alba</i>	Cojon de gato	8	A	Sin estatus	1	5153.0094	0.027787426	0.007866273	0.012345679	2.778742556	0.786627335	1.234567901	4.80
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	Puam	25	A	Sin estatus	3	4901.6814	0.026432148	0.024582104	0.037037037	2.643214798	2.458210423	3.703703704	8.81
Malvaceae	<i>Trichospermum mexicanum</i>	Palocastle	7	A	Sin estatus	1	4185.3966	0.022569607	0.006882989	0.012345679	2.256960689	0.688298918	1.234567901	4.18
Rutaceae	<i>Zanthoxylum acuminatum</i>	Zanthoxylum	6	A	Sin estatus	1	5541.7824	0.029883871	0.005899705	0.012345679	2.988387056	0.589970501	1.234567901	4.81
Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Volador	4	A	Sin estatus	1	4417.875	0.023823239	0.003933137	0.012345679	2.382323865	0.393313668	1.234567901	4.01

Tabla IV. 22. Relación de índices del Sistema Ambiental Regional.

Concepto	Resultado
Especies	44
Individuos	1017
Dominancia	0.0403
Índice de Simpson	0.9597
Índice de Shannon	3.405
Equitatividad	0.8999

Tabla IV. 23. Relación de índices del Sistema Ambiental Regional.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y /o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Pteridaceae	<i>Adiantum capillus</i>	Culantrillo	66	1.3	10	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Pasto rosado	25	1.3	29	H	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	13	2.2	12	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Calliandra grandifolia</i>	Cabello de ángel	8	2.5	15	Ar	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Croton reflexifolius</i>	Olivo	11	2.6	16	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>	Cornezuelo	19	2.8	13	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	15	2.9	10	Ar	Sin estatus
Rubiaceae	<i>Randia laetevirens</i>	Cruzeta	3	2.9	19	Ar	Sin estatus
Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i>	Plátano	15	3.1	36	Ar	Sin estatus
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	5	3.1	51	A	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Adelia barbinervis</i>	Espino blanco	37	3.5	19	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Humo	40	4.2	55	A	Sin estatus
Teliaceae	<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	Jonote	61	4.5	23	Ar	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus multilobus</i>	Mala mujer	40	4.6	15	Ar	Sin estatus
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i>	Jobo	5	4.8	96	A	Sin estatus
Poaceae	<i>Bambusa vulgaris</i>	Bambú	32	5.1	23	Ar	Sin estatus
Arecaceae	<i>Sabal mexicana</i>	Guano	8	5.8	85	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Leucaena pulverulenta</i>	Huashe	19	5.9	31	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil	3	5.9	64	A	Sin estatus
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	5	6.5	55	A	Sin estatus
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	Mora	5	6.5	68	A	Sin estatus
Piperaceae	<i>Piper arboreum</i>	Chilillo	3	6.5	67	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Protium copal</i>	Copal	45	6.7	87	A	Sin estatus
Moraceae	<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i>	Huelor	6	6.8	59	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	26	7.8	79	A	Sin estatus
Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	7	7.9	83	A	Sin estatus
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana alba</i>	Cojon de gato	8	8.4	81	A	Sin estatus
Rutaceae	<i>Zanthoxylum acuminatum</i>	Zanthoxylum	6	8.4	84	A	Sin estatus

Bignoniaceae	<i>Parmentiera aculeata</i>	Chote	5	8.7	74	A	Sin estatus
Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Volador	4	8.7	75	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	45	9.1	75	A	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Croton draco</i>	Sangregado	38	9.5	91	A	Sin estatus
Lauraceae	<i>Licaria capitata</i>	Misanteco	8	10.4	22	A	Sin estatus
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	Puam	25	10.4	79	A	Sin estatus
Malvaceae	<i>Trichospermum mexicanum</i>	Palocastle	7	10.4	73	A	Sin estatus
Moraceae	<i>Ficus crocata</i>	Ojite	3	10.6	144	A	Sin estatus
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácima	58	10.9	84	A	Sin estatus
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	2	12.8	89	A	Pr
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuananche	33	14.5	136	A	Sin estatus
Cecropiaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	33	16.4	88	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacastle	62	18.3	126	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	64	21.3	140	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Chijol	29	20.4	95	A	Sin estatus
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramoncillo	65	22.1	102	A	Sin estatus

Figura IV.46. Gráfica de la Estructura Vertical del Sistema Ambiental Regional.

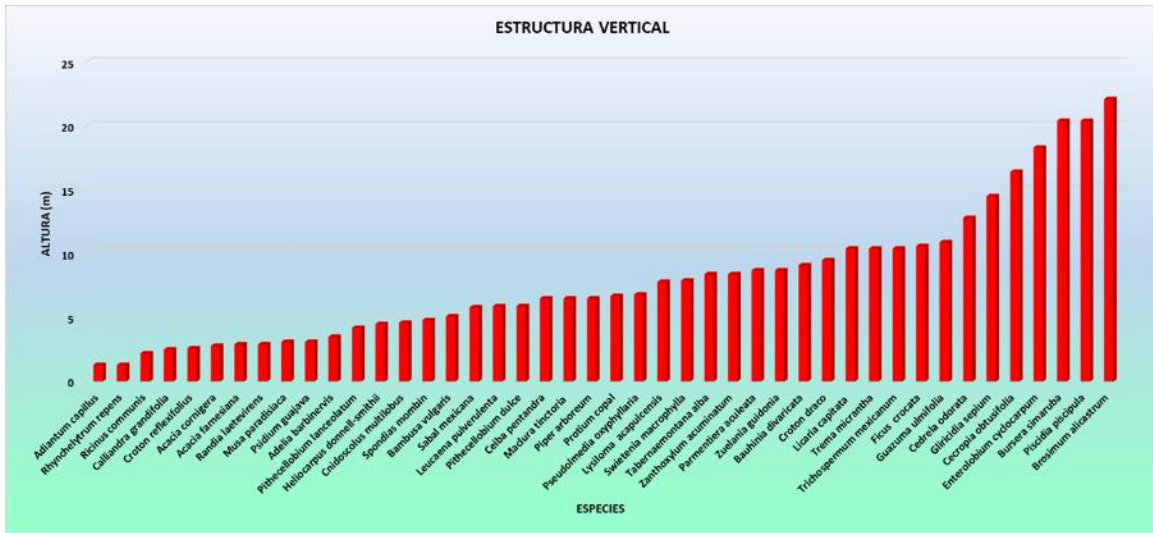


Figura IV.47. Gráfica del Índice de Valor de Importancia del Sistema Ambiental Regional.



ANÁLISIS POR TIPO DE VEGETACIÓN.

A continuación, se realiza el análisis correspondiente por tipo de Uso de suelo y Vegetación encontrado en el SAR.

Bosque de Encino-Pino

En este tipo de vegetación se encontró una riqueza de 792 individuos pertenecientes a 36 especies, pertenecientes a 19 familias. En cuanto a la estructura vertical se tiene que *Brosimum alicastrum* con 22.1 metros es el que ocupa la primera posición en este sentido y *Bursera simaruba* con 21.3 metros.

En lo que respecta al cálculo del 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 0.95, 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 3.19, 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 este uso de suelo del proyecto es Media-Alta, con una Equitatividad Alta (grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies) de 0.89, en donde el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad.

Finalmente, el Índice Valor de Importancia nos muestra que la mayor dominancia la tiene *Bursera simaruba* con 20.33, *Enterolobium cyclocarpum* con 19.31 y *Brosimum alicastrum* 17.52, son las especies que presentan más alto este valor.

Tabla IV. 24. Estimación del Valor de Importancia de la Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	FB	NOM-059-SEMARNAT	No. sitios	Area basal	Dominancia absoluta	Densidad absoluta	Frecuencia absoluta	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia relativa	IVI
Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>	Cornezuelo	8	Ar	Sin estatus	1	132.7326	0.000751104	0.01010101	0.015625	0.075110443	1.01010101	1.5625	2.65
Euphorbiaceae	<i>Adelia barbinervis</i>	Espino blanco	37	A	Sin estatus	3	283.5294	0.00160443	0.046717172	0.046875	0.160443018	4.671717172	4.6875	9.52
Pteridaceae	<i>Adiantum capillus</i>	Culantrillo	66	H	Sin estatus	2	78.54	0.00044444	0.083333333	0.03125	0.044444049	8.333333333	3.125	11.50
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	35	A	Sin estatus	2	4901.6814	0.027737531	0.044191919	0.03125	2.773753119	4.419191919	3.125	10.32
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramoncillo	65	A	Sin estatus	3	8171.3016	0.046239589	0.082070707	0.046875	4.623958893	8.207070707	4.6875	17.52
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	52	A	Sin estatus	4	13273.26	0.075110443	0.065656566	0.0625	7.511044338	6.565656566	6.25	20.33
Cecropiaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	33	A	Sin estatus	3	6082.1376	0.034417472	0.041666667	0.046875	3.441747181	4.166666667	4.6875	12.30
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	2	A	Pr	1	6221.1534	0.035204131	0.002525253	0.015625	3.520413148	0.252525253	1.5625	5.34
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	5	A	Sin estatus	1	2375.835	0.013444325	0.006313131	0.015625	1.344432492	0.631313131	1.5625	3.54
Euphorbiaceae	<i>Cnidioscolus multilobus</i>	Mala mujer	40	Ar	Sin estatus	2	176.715	0.000999991	0.050505051	0.03125	0.099999111	5.050505051	3.125	8.28
Euphorbiaceae	<i>Croton draco</i>	Sangregado	38	A	Sin estatus	1	6503.8974	0.036804117	0.047979798	0.015625	3.680411726	4.797979798	1.5625	10.04
Euphorbiaceae	<i>Croton reflexifolius</i>	Olivo	11	Ar	Sin estatus	1	201.0624	0.001137768	0.013888889	0.015625	0.113776766	1.388888889	1.5625	3.07
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacastle	43	A	Sin estatus	4	13478.2494	0.076270433	0.054292929	0.0625	7.627043307	5.429292929	6.25	19.31
Moraceae	<i>Ficus crocata</i>	Ojite	3	A	Sin estatus	1	16286.0544	0.092159181	0.003787879	0.015625	9.21591807	0.378787879	1.5625	11.16
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuanan che	17	A	Sin estatus	1	14526.7584	0.082203714	0.021464646	0.015625	8.220371365	2.146464646	1.5625	11.93
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácima	40	A	Sin estatus	3	5541.7824	0.031359721	0.050505051	0.046875	3.135972121	5.050505051	4.6875	12.87
Teliaceae	<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	Jonote	51	Ar	Sin estatus	2	415.4766	0.00235109	0.064393939	0.03125	0.235109021	6.439393939	3.125	9.80
Fabaceae	<i>Leucaena pulverulenta</i>	Huashe	19	A	Sin estatus	2	754.7694	0.004271073	0.023989899	0.03125	0.427107314	2.398989899	3.125	5.95
Lauraceae	<i>Licaria capitata</i>	Misanteco	8	A	Sin estatus	1	380.1336	0.002151092	0.01010101	0.015625	0.215109199	1.01010101	1.5625	2.79
Fabaceae	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	26	A	Sin estatus	2	4901.6814	0.027737531	0.032828283	0.03125	2.773753119	3.282828283	3.125	9.18
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	Mora	5	A	Sin estatus	1	3631.6896	0.020550928	0.006313131	0.015625	2.055092841	0.631313131	1.5625	4.25
Bignoniaceae	<i>Parmentiera aculeata</i>	Chote	5	A	Sin estatus	1	4300.8504	0.024337561	0.006313131	0.015625	2.433756142	0.631313131	1.5625	4.63
Piperaceae	<i>Piper arboreum</i>	Chilillo	3	A	Sin estatus	1	3525.6606	0.019950934	0.003787879	0.015625	1.995093375	0.378787879	1.5625	3.94

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	FB	NOM-059-SEMARNAT	No. sitios	Área basal	Dominancia absoluta	Densidad absoluta	Frecuencia absoluta	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia relativa	IVI
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Chijol	29	A	Sin estatus	4	7088.235	0.040110755	0.036616162	0.0625	4.011075453	3.661616162	6.25	13.92
Fabaceae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Humo	40	A	Sin estatus	2	2375.835	0.013444325	0.050505051	0.03125	1.344432492	5.050505051	3.125	9.52
Burseraceae	<i>Protium copal</i>	Copal	45	A	Sin estatus	3	5944.6926	0.033639701	0.056818182	0.046875	3.363970094	5.681818182	4.6875	13.73
Moraceae	<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i>	Huelor	6	A	Sin estatus	1	2733.9774	0.015470974	0.007575758	0.015625	1.547097357	0.757575758	1.5625	3.87
Rubiaceae	<i>Randia laetevirens</i>	Cruzeta	3	Ar	Sin estatus	1	283.5294	0.00160443	0.003787879	0.015625	0.160443018	0.378787879	1.5625	2.10
Arecaceae	<i>Sabal mexicana</i>	Guano	3	A	Sin estatus	1	5541.7824	0.031359721	0.003787879	0.015625	3.135972121	0.378787879	1.5625	5.08
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i>	Jobo	5	A	Sin estatus	1	7238.2464	0.040959636	0.006313131	0.015625	4.095963587	0.631313131	1.5625	6.29
Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	7	A	Sin estatus	1	5410.6206	0.030617506	0.008838384	0.015625	3.061750559	0.883838384	1.5625	5.51
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana alba</i>	Cojon de gato	8	A	Sin estatus	1	5153.0094	0.029159741	0.01010101	0.015625	2.915974077	1.01010101	1.5625	5.49
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	Puam	17	A	Sin estatus	2	4656.6366	0.026350877	0.021464646	0.03125	2.635087685	2.146464646	3.125	7.91
Malvaceae	<i>Trichospermum mexicanum</i>	Palocastle	7	A	Sin estatus	2	4185.3966	0.023684234	0.008838384	0.03125	2.368423389	0.883838384	3.125	6.38
Rutaceae	<i>Zanthoxylum acuminatum</i>	Zanthoxylum	6	A	Sin estatus	1	5541.7824	0.031359721	0.007575758	0.015625	3.135972121	0.757575758	1.5625	5.46
Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Volador	4	A	Sin estatus	1	4417.875	0.024999778	0.005050505	0.015625	2.499977775	0.505050505	1.5625	4.57

Tabla IV. 25. Relación de índices de la Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia.

Concepto	Resultado
Especies	36
Individuos	792
Dominancia	0.1323
Índice de Simpson	0.95
Índice de Shannon	3.19
Equitatividad	0.89

Tabla IV. 26. Estructura vertical de la Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y /o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Pteridaceae	<i>Adiantum capillus</i>	Culantrillo	66	1.3	10	H	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Croton reflexifolius</i>	Olivo	11	2.6	16	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>	Cornezuelo	8	2.8	13	Ar	Sin estatus
Rubiaceae	<i>Randia laetevirens</i>	Cruzeta	3	2.9	19	Ar	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Adelia barbinervis</i>	Espino blanco	37	3.5	19	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Humo	40	4.2	55	A	Sin estatus
Teliaceae	<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	Jonote	51	4.5	23	Ar	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus multilobus</i>	Mala mujer	40	4.6	15	Ar	Sin estatus
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i>	Jobo	5	4.8	96	A	Sin estatus
Arecaceae	<i>Sabal mexicana</i>	Guano	3	5.7	84	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Leucaena pulverulenta</i>	Huashe	19	5.9	31	A	Sin estatus
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	5	6.5	55	A	Sin estatus
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	Mora	5	6.5	68	A	Sin estatus
Piperaceae	<i>Piper arboreum</i>	Chilillo	3	6.5	67	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Protium copal</i>	Copal	45	6.7	87	A	Sin estatus
Moraceae	<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i>	Huelor	6	6.8	59	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	26	7.8	79	A	Sin estatus
Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	7	7.9	83	A	Sin estatus
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana alba</i>	Cojon de gato	8	8.4	81	A	Sin estatus
Rutaceae	<i>Zanthoxylum acuminatum</i>	Zanthoxylum	6	8.4	84	A	Sin estatus
Bignoniaceae	<i>Parmentiera aculeata</i>	Chote	5	8.7	74	A	Sin estatus
Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Volador	4	8.7	75	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	35	8.9	79	A	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Croton draco</i>	Sangregado	38	9.5	91	A	Sin estatus
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	Puam	17	10.3	77	A	Sin estatus
Lauraceae	<i>Licaria capitata</i>	Misanteco	8	10.4	22	A	Sin estatus
Malvaceae	<i>Trichospermum mexicanum</i>	Palocastle	7	10.4	73	A	Sin estatus
Moraceae	<i>Ficus crocata</i>	Ojite	3	10.6	144	A	Sin estatus
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácima	40	10.9	84	A	Sin estatus
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	2	12.8	89	A	Pr

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y /o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuananche	17	14.5	136	A	Sin estatus
Cecropiaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	33	16.4	88	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacaxtle	43	17.2	131	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Chijol	29	20.4	95	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	52	21.3	130	A	Sin estatus
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramoncillo	65	22.1	102	A	Sin estatus

Figura IV.48. Estructura Vertical de la Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia.

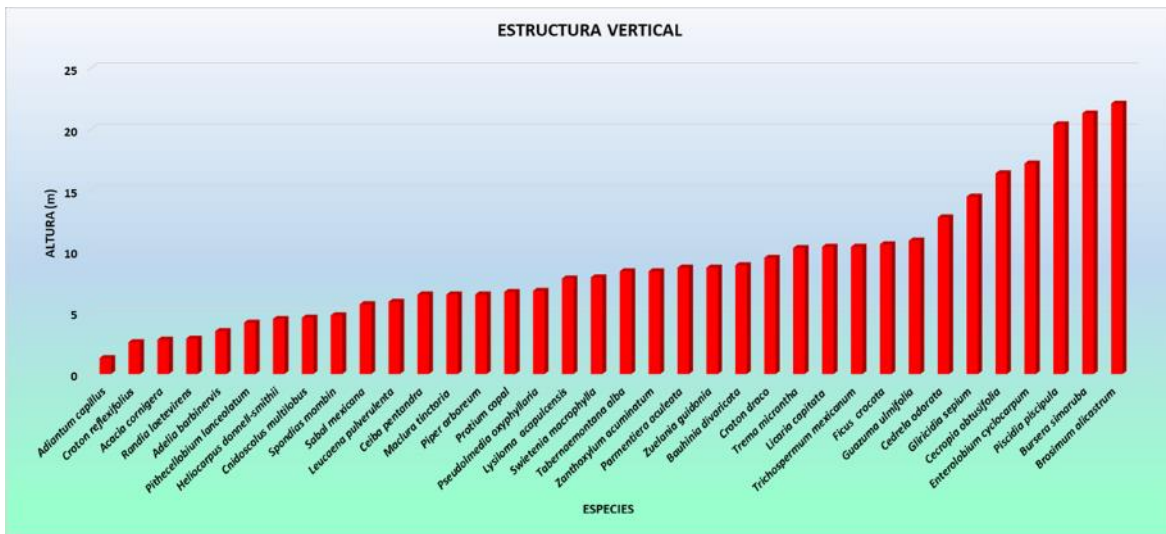


Figura IV.49. Gráfica del Índice de Valor de la Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia.



Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia,

En este tipo de vegetación se encontró una riqueza de 225 individuos pertenecientes a 17 especies, pertenecientes a 10 familias. En cuanto a la estructura vertical se tiene que *Bursera simaruba* con 20.4 metros es el que ocupa la primera posición en este sentido, seguido de *Enterolobium cyclocarpum* con 18.3 metros y *Gliricidia sepium* con 14.3 metros.

En lo que respecta al cálculo del 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 0.92, 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 2.69, 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 este uso de suelo del proyecto es Media, con una Equitatividad Alta (grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies) de 0.94 en donde el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad.

Finalmente, el Índice Valor de Importancia nos muestra que la mayor dominancia la tiene *Bursera simaruba* con 33.33, *Enterolobium cyclocarpum* con 32.24 y *Gliricidia sepium* 31.77, siendo las tres especies características de este ecosistema.

Tabla IV. 27. Estimación del Valor de Importancia de la Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	FB	NOM-059-SEMARNAT	No. sitios	Área basal	Dominancia absoluta	Densidad absoluta	Frecuencia absoluta	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia relativa	IVI
Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>	Cornezuelo	11	Ar	Sin estatus	1	176.715	0.002539102	0.048888889	0.058823529	0.253910238	4.888888889	5.882352941	11.03
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	15	Ar	Sin estatus	1	78.54	0.00112849	0.066666667	0.058823529	0.112848995	6.666666667	5.882352941	12.66
Poaceae	<i>Bambusa vulgaris</i>	Bambú	32	Ar	Sin estatus	1	415.4766	0.005969712	0.142222222	0.058823529	0.596971181	14.22222222	5.882352941	20.70
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	10	A	Sin estatus	1	4417.875	0.063477559	0.044444444	0.058823529	6.347755944	4.444444444	5.882352941	16.67
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	12	A	Sin estatus	1	15393.84	0.221184029	0.053333333	0.058823529	22.11840294	5.333333333	5.882352941	33.33
Fabaceae	<i>Calliandra grandifolia</i>	Cabello de ángel	8	Ar	Sin estatus	1	176.715	0.002539102	0.035555556	0.058823529	0.253910238	3.555555556	5.882352941	9.69
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacaxtle	19	A	Sin estatus	1	12469.0104	0.179159064	0.084444444	0.058823529	17.91590638	8.444444444	5.882352941	32.24
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuananche	16	A	Sin estatus	1	13069.8414	0.187792012	0.071111111	0.058823529	18.77920119	7.111111111	5.882352941	31.77
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácima	18	A	Sin estatus	1	5281.0296	0.075879664	0.08	0.058823529	7.587966395	8	5.882352941	21.47
Teliaceae	<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	Jonote	10	Ar	Sin estatus	1	490.875	0.007053062	0.044444444	0.058823529	0.705306216	4.444444444	5.882352941	11.03
Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i>	Plátano	15	Ar	Sin estatus	1	1017.8784	0.01462523	0.066666667	0.058823529	1.46252297	6.666666667	5.882352941	14.01
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamuchil	3	A	Sin estatus	1	3216.9984	0.046222948	0.013333333	0.058823529	4.622294817	1.333333333	5.882352941	11.84
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	5	A	Sin estatus	1	2042.8254	0.029352023	0.022222222	0.058823529	2.935202349	2.222222222	5.882352941	11.04
Poaceae	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Pasto rosado	25	H	Sin estatus	1	660.5214	0.0094906	0.111111111	0.058823529	0.949060044	11.11111111	5.882352941	17.94
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	13	Ar	Sin estatus	1	113.0976	0.001625026	0.057777778	0.058823529	0.162502552	5.777777778	5.882352941	11.82
Arecaceae	<i>Sabal mexicana</i>	Guano	5	A	Sin estatus	1	5674.515	0.081533399	0.022222222	0.058823529	8.153339858	2.222222222	5.882352941	16.26
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	Puam	8	A	Sin estatus	1	4901.6814	0.070429058	0.035555556	0.058823529	7.042905751	3.555555556	5.882352941	16.48

Tabla IV. 28. Relación de la Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia.

Concepto	Resultado
Especies	17
Individuos	225
Dominancia	0.0762
Índice de Simpson	0.9237
Índice de Shannon	2.691
Equitatividad	0.9497

Tabla IV. 29. Estructura vertical de la Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y /o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Poaceae	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Pasto rosado	25	1.3	29	H	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	13	2.2	12	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Calliandra grandifolia</i>	Cabello de ángel	8	2.5	15	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>	Cornezuelo	11	2.6	15	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	15	2.9	10	Ar	Sin estatus
Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i>	Plátano	15	3.1	36	Ar	Sin estatus
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	5	3.1	51	A	Sin estatus
Teliaceae	<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	Jonote	10	4.4	25	Ar	Sin estatus
Poaceae	<i>Bambusa vulgaris</i>	Bambú	32	5.1	23	Ar	Sin estatus
Arecaceae	<i>Sabal mexicana</i>	Guano	5	5.8	85	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil	3	5.9	64	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	10	9.1	75	A	Sin estatus
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácima	18	9.2	82	A	Sin estatus
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	Puam	8	10.4	79	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuananche	16	14.3	129	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacastle	19	18.3	126	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	12	20.4	140	A	Sin estatus

Figura IV.50. Gráfica de la Estructura Vertical de la Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia.

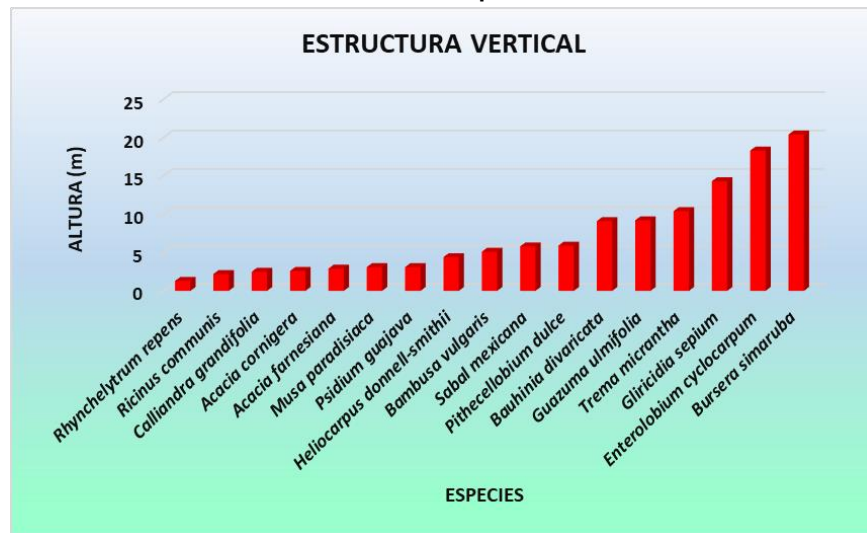


Figura IV.51. Gráfica de Índice de Valor de la Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia.

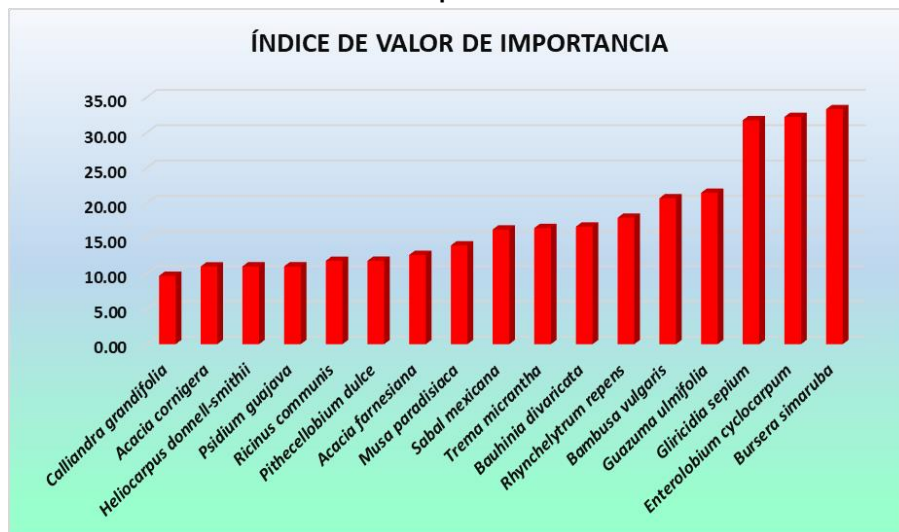


Figura IV.52. Condiciones de la vegetación del proyecto.



En la imagen se observa el inicio del proyecto, en donde, solo existen elementos arbustivos y herbáceos de la especie *Rhynchelytrum repens* y *Panicum maximum*.



Es común encontrar en las cercanías al proyecto y en el SAR especímenes de *Adelia barbinervis*.



En la imagen se observan individuos de *Piscidia piscipulal* los cuales se encuentran en las proximidades al camino proyectado, así como en la parte de Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia del SAR.



Sabal mexicana una especie a hoja es muy apreciada para elaborar diversos tipos de artesanías y en el techado de casas los, frutos son comestibles y se usan como alimento para el ganado.



Una de las especies pioneras de vegetación secundaria temprana más abundantes y conspicuas de las zonas tropicales.



Cedrela odorata es una especie pionera muy abundante en la vegetación secundaria de diversas selvas, en el SAR del proyecto se encontró de manera aislada y bordeando los potreros del mismo.



En la fotografía se muestra la especie *Randia laetevirens* la cual se encontró en las proximidades del Proyecto.



Acacia cornigera, es una especie bien distribuida en el SAR del proyecto.



Brosimum alicastrum, es una especie que cuenta con una distribución amplia dentro del estrato superior de la Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia.



En buena parte del SAR, se encuentra distribuida la especie *Bursera simaruba*.

Es una especie que tiene como característica sobresaliente la presencia de látex rojo en la corteza al cual se le atribuyen propiedades curativas, por lo que es apreciada.



Bauhinia divaricata especie que se encontró de manera recurrente dentro del SAR.

En las zonas contiguas al proyecto como cerco vivo se encontraron individuos de *Gliricidia sepium*.



Ceiba pentandra especie que se encontró de manera recurrente dentro de la Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia del SAR.

En las zonas contiguas al proyecto, así como en el SAR se encontraron individuos de *Heliocarpus donnell-smithii*.



Cnidocolus multilobus es una herbácea con amplia distribución dentro del SAR.

Pithecellobium lanceolatum, su fruto está rodeado de un arilo, el que juega un papel fundamental en la dispersión mediada por

animales.

Con la evidencia fotográfica anterior es posible considerar que el desarrollo del proyecto es viable, así mismo a lo anterior, considerando las medidas de mitigación.

ESPECIES SUJETAS A AFECTACIÓN DEBIDO AL PROYECTO.

Como ya se ha señalado, solo existirá remoción de algunos elementos vegetales que se encuentran en ciertas secciones del proyecto, los cuales se muestran a continuación. En la siguiente tabla se observa el derribo que existirá del km 5+640 al km 7+000.

Tabla IV. 30. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción en el cadenamiento del km 5+640 al km 7+000 FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y/o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMAR NAT
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	6	21.3	13	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Calliandra grandifolia</i>	Cabello de ángel	10	2.5	15	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamuchil	2	5.9	64	A	Sin estatus
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	3	3.1	51	A	Sin estatus
Poaceae	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Pasto rosado	22	1.3	29	H	Sin estatus
Rutaceae	<i>Zanthoxylum acuminatum</i>	Zanthoxylum	3	8.4	84	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuananche	7	14.5	136	A	Sin estatus
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	11	9.4	86	A	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus multilobus</i>	Mala mujer	14	4.6	15	H	Sin estatus
	Total		78				

Tabla IV. 31. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 5+640 al km 7+000.

ESTRATO	NÚMERO DE ORGANISMOS
Arbóreo	32
Arbustivo	10
Herbáceo	36
TOTAL	78

Figura IV.53. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 6+000 al km 7+000.

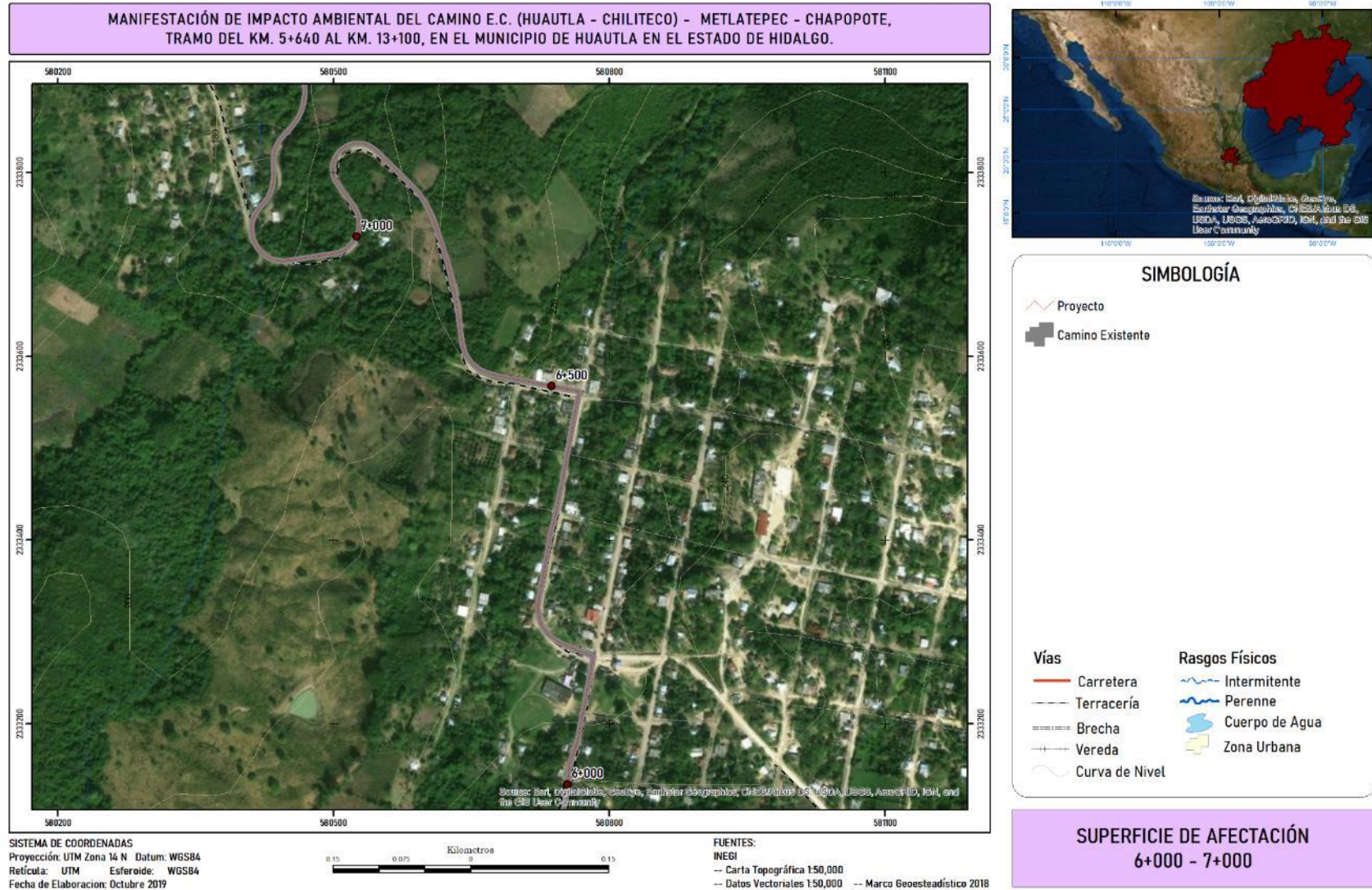


Tabla IV. 32. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción del cadenamamiento del km 7+000 al km 8+000. FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y /o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	4	7.2	75	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	5	20.4	14	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacastle	2	18.3	126	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>	Cornezuelo	27	2.8	13	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Leucaena pulverulenta</i>	Huashe	3	5.6	32	A	Sin estatus
Teliaceae	<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	Jonote	25	4.3	22	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Calliandra grandifolia</i>	Cabello de ángel	12	2.5	15	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamuchil	2	5.9	64	A	Sin estatus
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	Puam	3	10.3	77	A	Sin estatus
Poaceae	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Pasto rosado	49	1.3	29	H	Sin estatus
Cecropiaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	1	16.4	88	A	Sin estatus
	Total		133				

Tabla IV. 33. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 7+000 al km 8+000.

ESTRATO	NÚMERO DE ORGANISMOS
Arbóreo	20
Arbustivo	64
Herbáceo	49
TOTAL	133

Figura IV.54. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 7+000 al km 8+000.

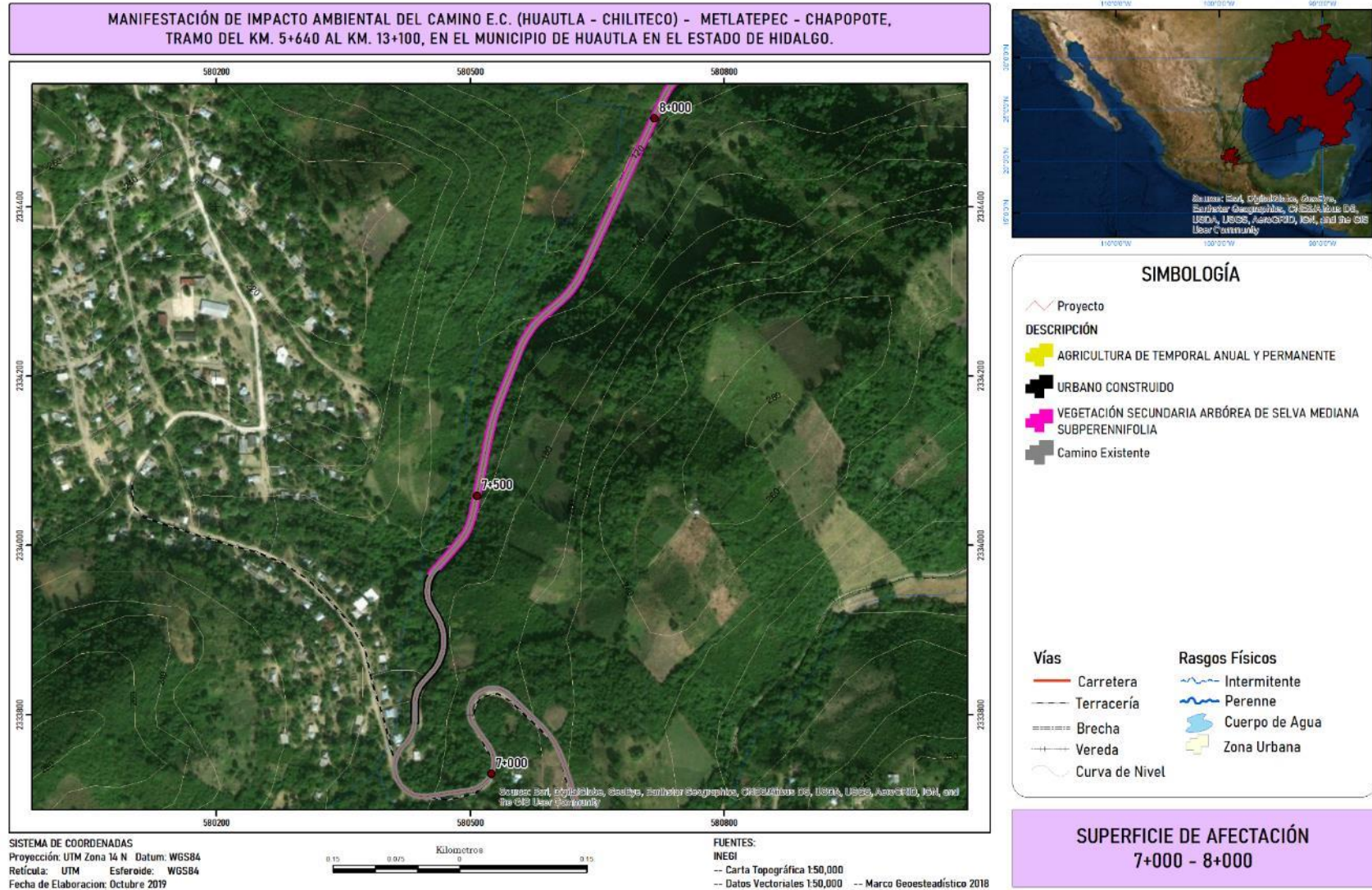


Tabla IV. 34. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción del cadenamiento del km 8+000 al km 9+000 FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y/o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Moraceae	<i>Ficus crocata</i>	Ojite	1	10.6	144	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuananche	7	14.5	136	A	Sin estatus
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	3	9.4	86	A	Sin estatus
Teliaceae	<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	Jonote	25	4.3	22	Ar	Sin estatus
Rubiaceae	<i>Randia laetevirens</i>	Cruzeta	8	2.9	19	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Humo	6	4.2	55	A	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Adelia barbinervis</i>	Espino blanco	4	3.4	21	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Leucaena pulverulenta</i>	Huashe	6	5.6	32	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Calliandra grandifolia</i>	Cabello de ángel	4	2.5	15	Ar	Sin estatus
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	2	3.1	51	A	Sin estatus
Poaceae	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Pasto rosado	35	1.3	29	H	Sin estatus
Bignoniaceae	<i>Parmentiera aculeata</i>	Chote	2	4.9	56	A	Sin estatus
Total			103				

Tabla IV. 35. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 8+000 al km 9+000.

ESTRATO	NÚMERO DE ORGANISMOS
Arbóreo	27
Arbustivo	41
Herbáceo	35
TOTAL	103

Figura IV.55. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 8+000 al km 9+000.

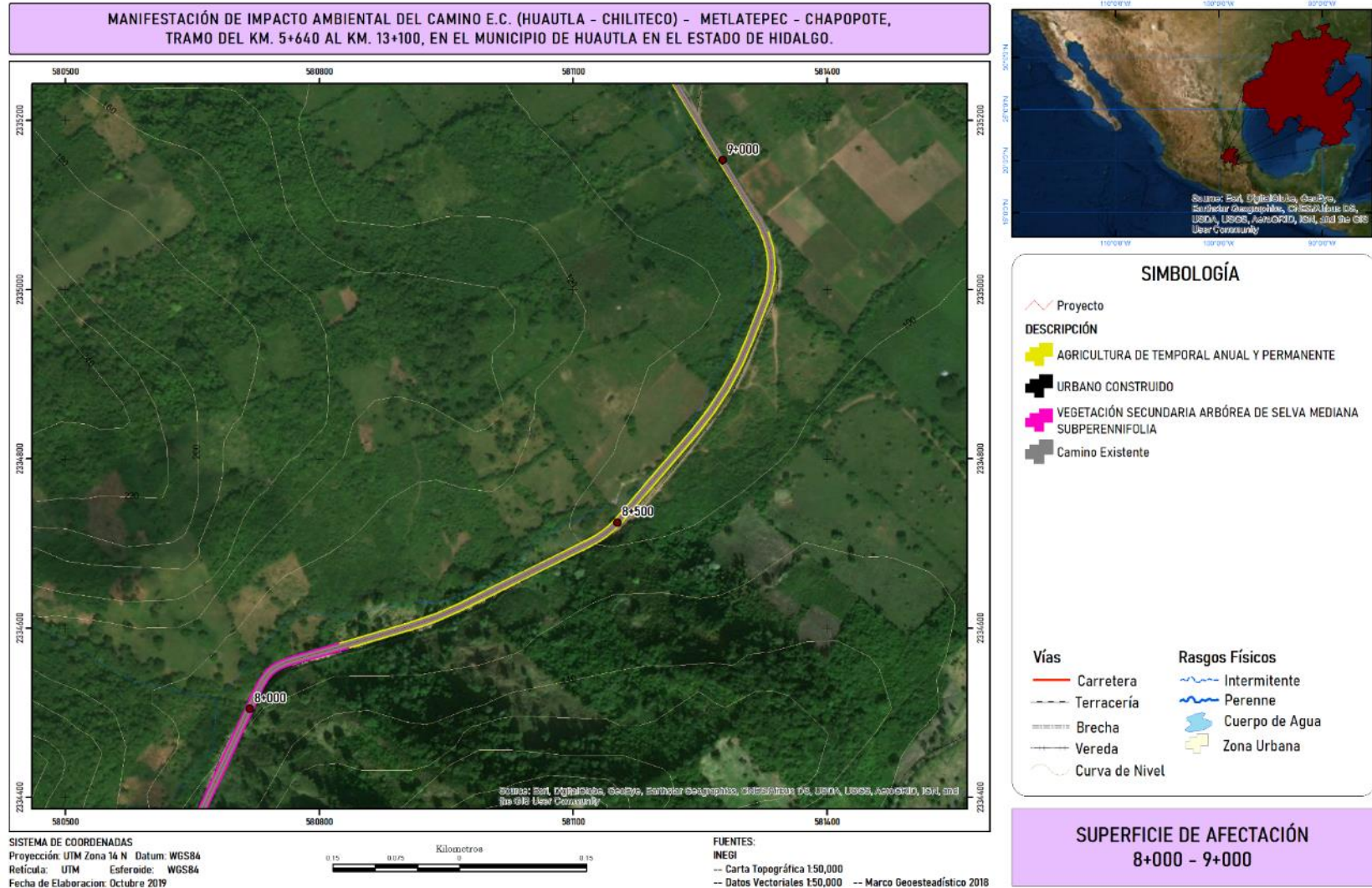


Tabla IV. 36. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción del cadenamamiento del km 9+000 al km 10+000 FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y /o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Euphorbiaceae	<i>Adelia barbinervis</i>	Espino blanco	12	3.4	21	Ar	Sin estatus
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	18	9.4	86	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	3	7.8	79	A	Sin estatus
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	Mora	5	6.5	68	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Humo	12	4.2	54	A	Sin estatus
Teliaceae	<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	Jonote	10	4.4	25	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	15	2.9	10	Ar	Sin estatus
Poaceae	<i>Panicum maximum</i>	Guinea	62	1.3	33	H	Sin estatus
	Total		137				

Tabla IV. 37. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 9+000 al km 10+000.

ESTRATO	NÚMERO DE ORGANISMOS
Arbóreo	38
Arbustivo	37
Herbáceo	62
TOTAL	137

Figura IV.56. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 9+000 al km 10+000.

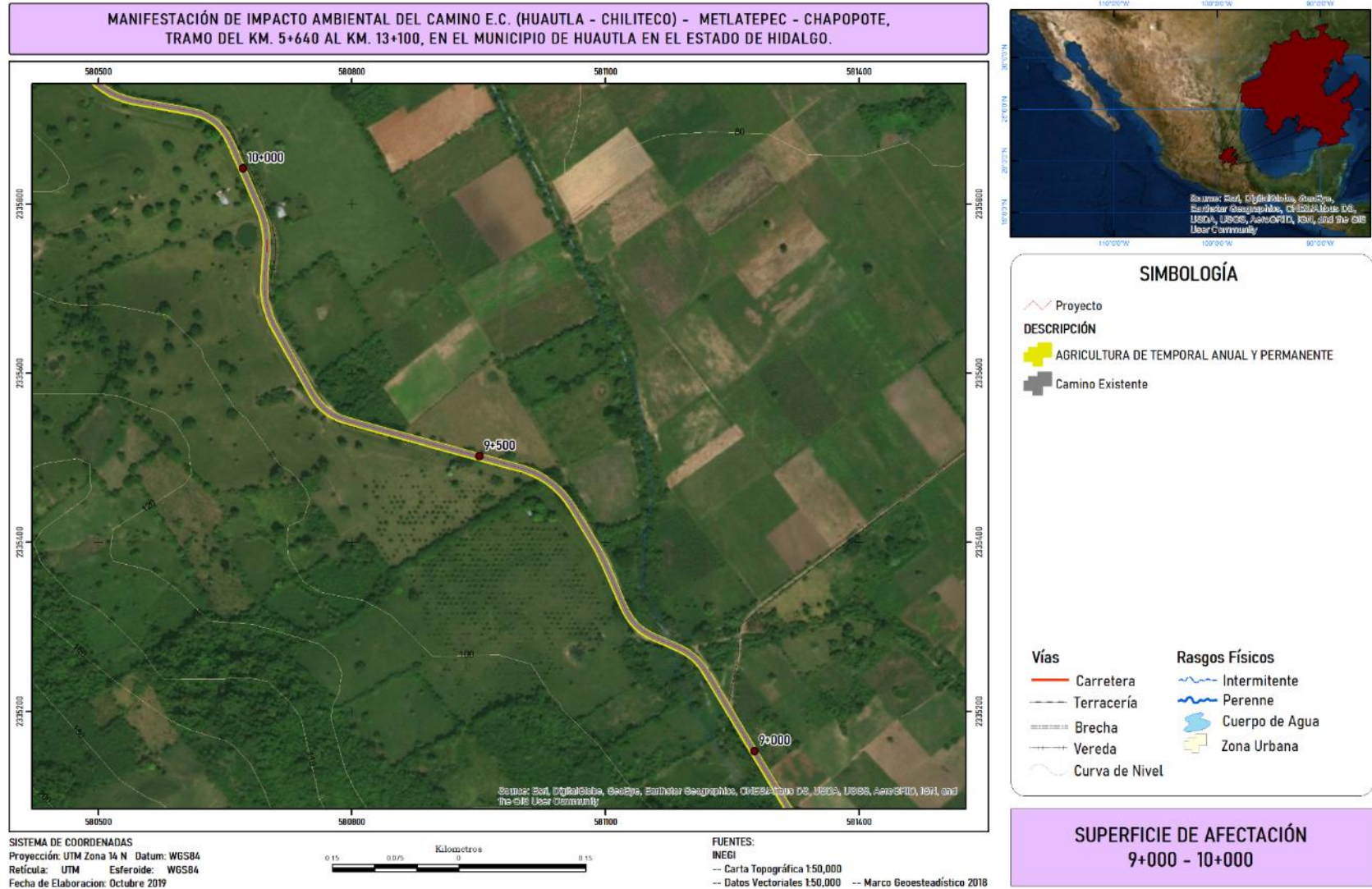


Tabla IV. 38. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción del cadenamiento del km 10+000 al km 11+000 FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y /o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuananche	21	14.5	136	A	Sin estatus
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	10	9.4	86	A	Sin estatus
Teliaceae	<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	Jonote	15	4.3	22	Ar	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	6	19.2	110	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>	Cornezuelo	21	2.8	13	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	8	8.9	74	A	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus multilobus</i>	Mala mujer	10	4.3	17	H	Sin estatus
	Total		91				

Tabla IV. 39. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 10+000 al km 11+000.

ESTRATO	NÚMERO DE ORGANISMOS
Arbóreo	45
Arbustivo	36
Herbáceo	10
TOTAL	91

Figura IV.57. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 10+000 al km 11+000

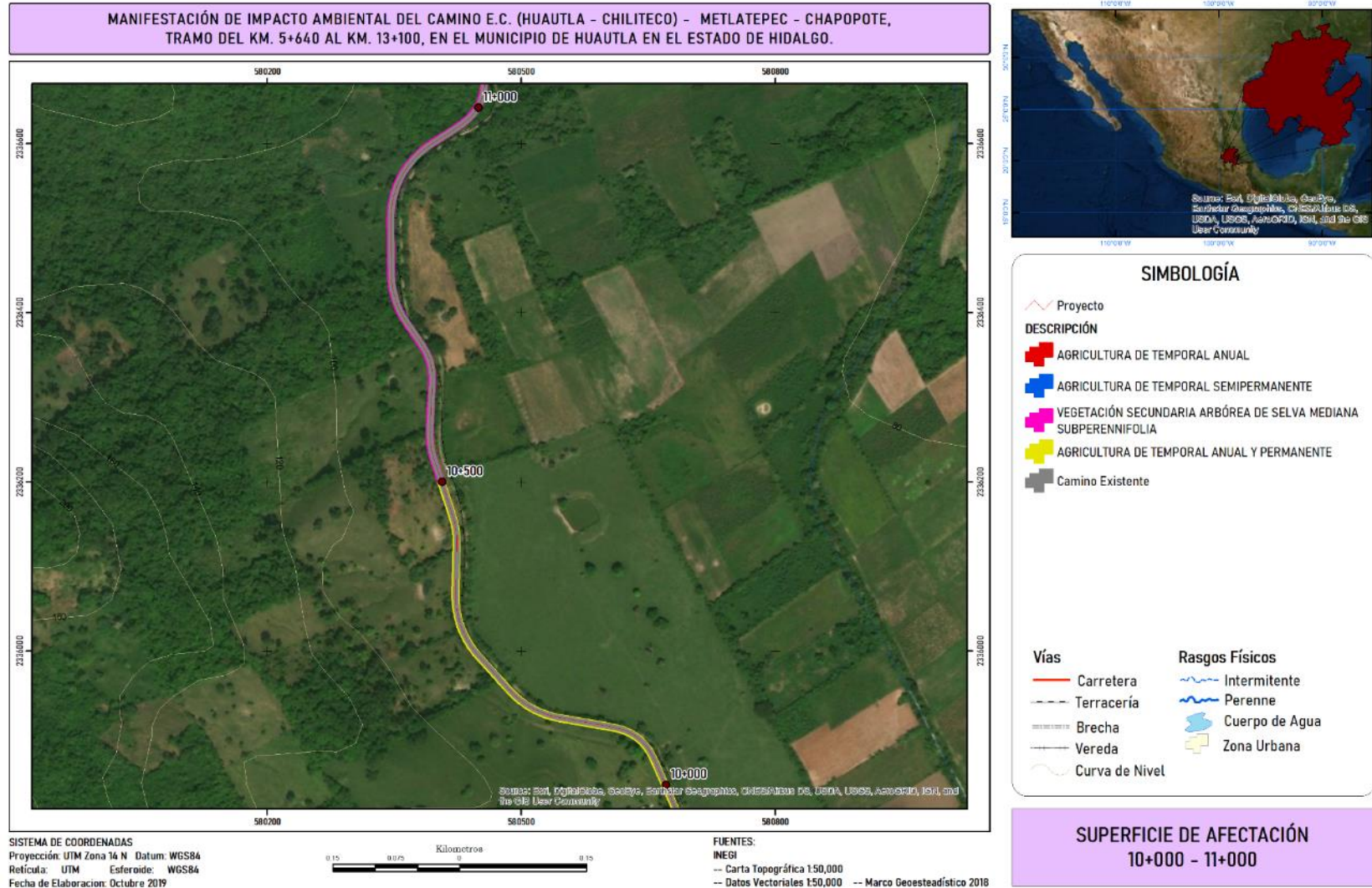


Tabla IV. 40. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción del cadenamiento del km 11+000 al km 12+000FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y /o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Chijol	6	15.3	85	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Protium copal</i>	Copal	9	6.1	74	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	5	7.5	75	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	16	17.6	105	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacastle	6	15.3	131	A	Sin estatus
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	10	10.9	84	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Humo	7	4.2	55	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	9	8.9	79	A	Sin estatus
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana alba</i>	Cojon de gato	3	8.4	81	A	Sin estatus
Malvaceae	<i>Trichospermum mexicanum</i>	Palocastle	5	9.3	73	A	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Adelia barbinervis</i>	Espino blanco	9	4.2	21	Ar	Sin estatus
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	Puam	12	10.2	77	A	Sin estatus
Rubiaceae	<i>Randia laetevirens</i>	Cruzeta	14	3.1	19	Ar	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus multilobus</i>	Mala mujer	20	4.5	15	Ar	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus multilobus</i>	Mala mujer	52	4.3	17	H	Sin estatus
	Total		183				

Tabla IV. 41. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 11+000 al km 12+000.

ESTRATO	NÚMERO DE ORGANISMOS
Arbóreo	88
Arbustivo	43
Herbáceo	52
TOTAL	183

Figura IV.58. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 11+000 al km 12+000

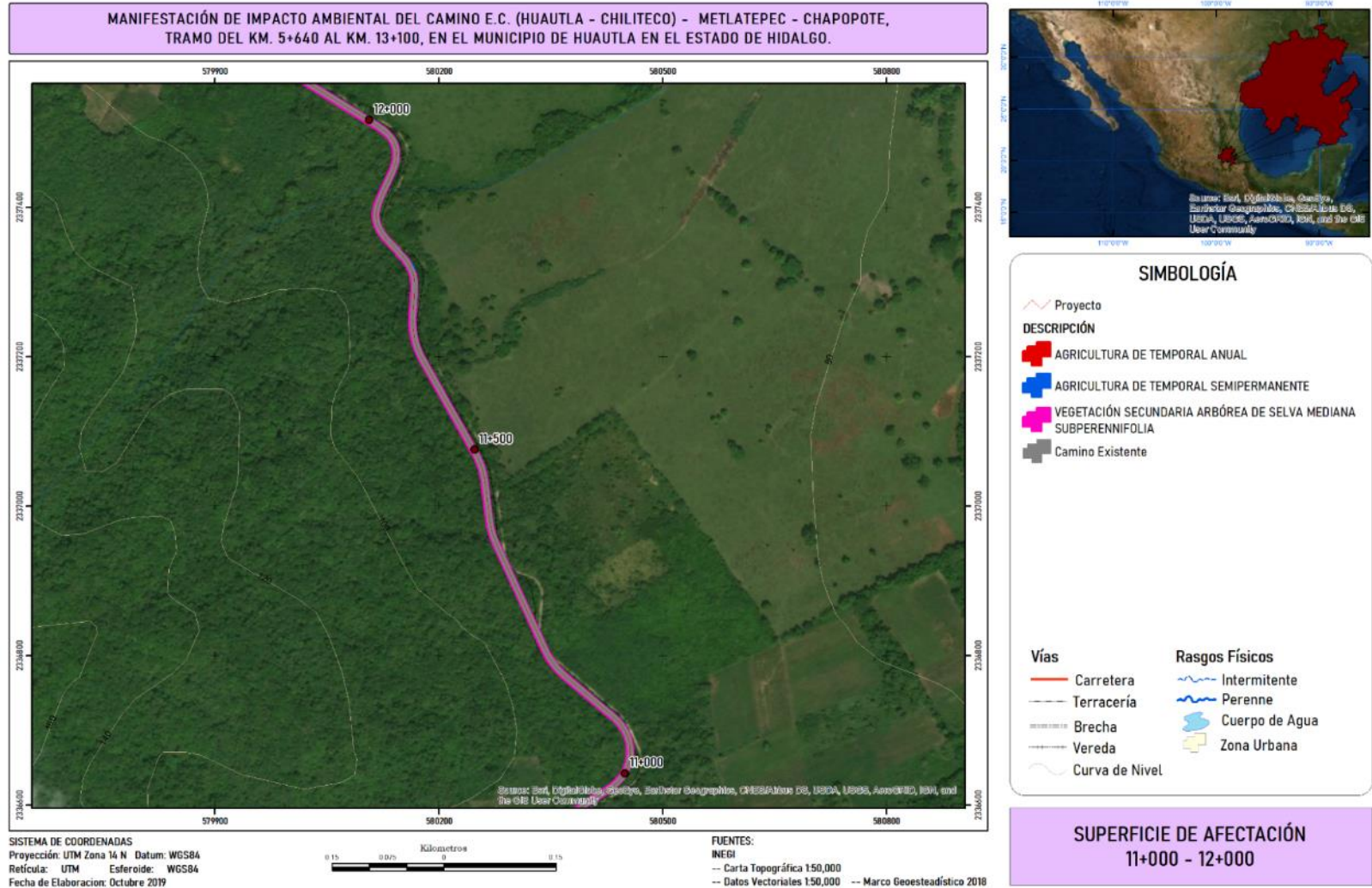


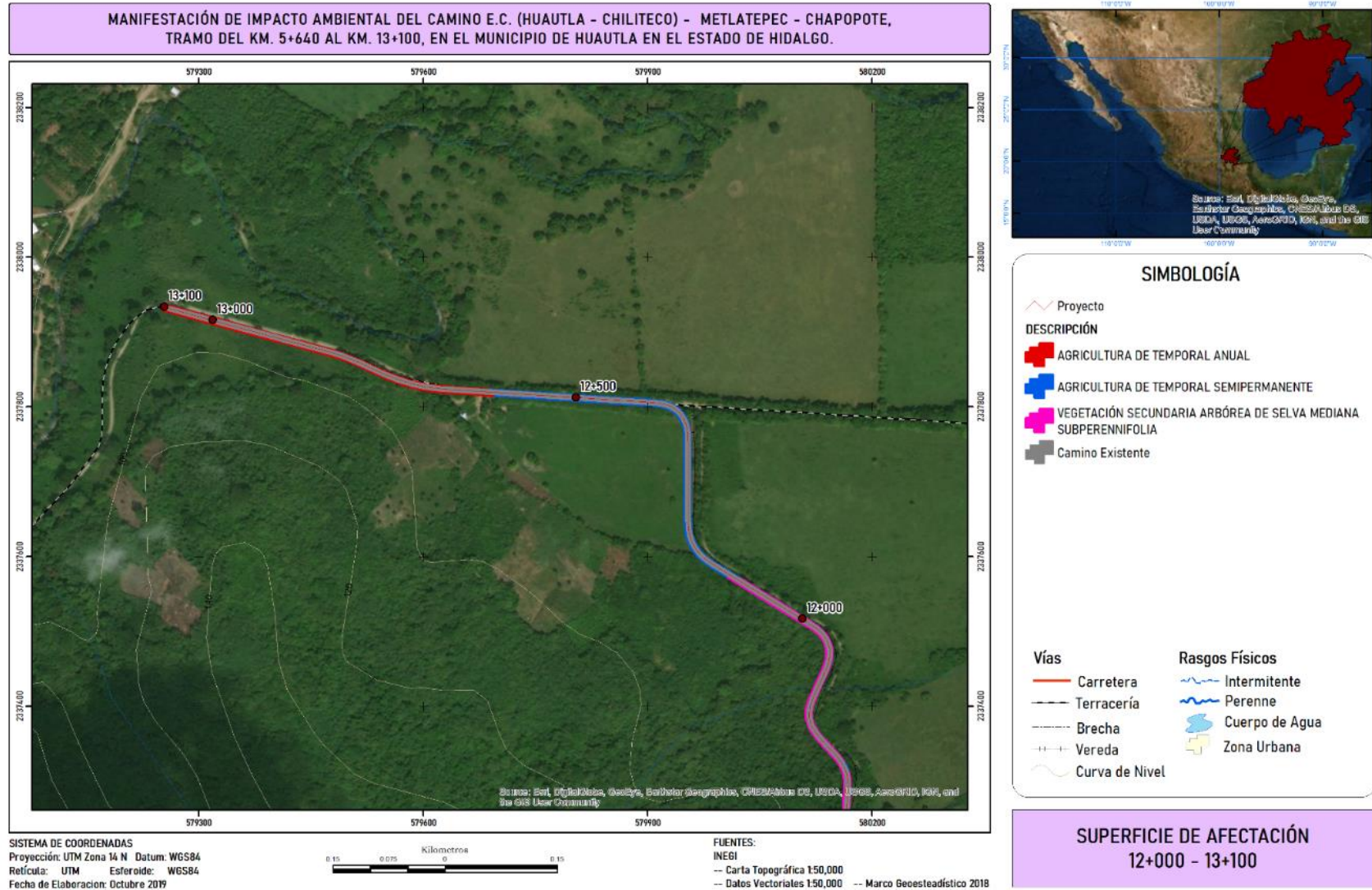
Tabla IV. 42. Acumulado de especies de flora que serán sujetos a remoción del cadenamiento del km 12+000 al km 13+100 FB = Forma biológica, A =Árbol, Ar = Arbusto, H = Herbácea.

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP y /o Longitud (cm)	FB	NOM-059-SEMARNAT
Euphorbiaceae	<i>Adelia barbinervis</i>	Espino blanco	12	3.5	19	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Chijol	6	16.7	85	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Protium copal</i>	Copal	15	5.9	74	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	8	19.3	110	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacastle	4	15.5	122	A	Sin estatus
Rubiaceae	<i>Randia laetevirens</i>	Cruzeta	5	2.9	19	Ar	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus multilobus</i>	Mala mujer	29	4.6	15	Ar	Sin estatus
Bignoniaceae	<i>Parmentiera aculeata</i>	Chote	4	8.7	74	A	Sin estatus
Piperaceae	<i>Piper arboreum</i>	Chillo	4	6.5	67	A	Sin estatus
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	Puam	6	9.2	75	A	Sin estatus
Rutaceae	<i>Zanthoxylum acuminatum</i>	Zanthoxylum	2	8.4	84	A	Sin estatus
Moraceae	<i>Ficus crocata</i>	Ojite	2	10.6	144	A	Sin estatus
Poaceae	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Pasto rosado	54	1.3	29	H	Sin estatus
	Total		151				

Tabla IV. 43. Total, de especies de flora que serán sujetos a remoción del km 12+000 al km 13+100.

ESTRATO	NÚMERO DE ORGANISMOS
Arbóreo	51
Arbustivo	46
Herbáceo	54
TOTAL	151

Figura IV.59. Localización de los polígonos de afectación del proyecto del km 12+000 al km 13+100



En el trazo del proyecto “MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL CAMINO E.C. (HUAUTLA - CHILITECO) - METLATEPEC - CHAPOPOTE, TRAMO DEL KM. 5+640 AL KM. 13+100, EN EL MUNICIPIO DE HUAUTLA EN EL ESTADO DE HIDALGO”, se removerán 876 elementos vegetales, 301 son árboles, 277 arbustos y 298 herbáceas. Cabe destacar que, de las especies localizadas en el trazo del proyecto, ninguna se encuentra en algún status de la NOM-059-SEMARNAT-2010, aunque es importante mencionar que se presenta una especie dentro de dicha norma para el SAR.

Tabla IV. 44. Número final de especies de flora que serán sujetos a remoción debido al proyecto.

ESTRATO	NÚMERO DE ORGANISMOS
Arbóreo	301
Arbustivo	277
Herbáceo	298
TOTAL	876

ESPECIES DE INTERÉS COMERCIAL.

En el SAR no se existe formalmente la explotación de especies de interés comercial maderables, sin embargo, en la prospección de campo se observó la presencia de cultivos básicos como el maíz. La extracción de productos maderables principalmente se da para emplearlos como combustible dándose de manera común esta actividad en el Municipio.

ESPECIES ENDÉMICAS, RARAS, AMENAZADAS, EN PELIGRO DE EXTINCIÓN O SUJETAS A PROTECCIÓN ESPECIAL EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010.

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 endemismos.

La relación de plantas cuantificadas en el SAR con algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, permitió determinar que no existen especies registradas bajo alguna categoría de riesgo dentro del mismo.

Tabla IV. 45. Clasificación del estatus de 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

A continuación, se muestra evidencia fotográfica de la especie protegida *Cedrela odorata* en la NOM-059-SEMARNAT-2010, encontrada en las proximidades del proyecto, dicho individuo no será afectado por el desarrollo del proyecto, pero si se identifica dentro del Sistema Ambiental Regional.

Figura IV.60. Fotografías de Especie sujeta a protección especial.



Tabla IV. 46. Especie sujeta a protección especial

Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia	Altura (m)	DAP	FB	NOM-059-SEMARNAT	Coordenada UTM X	Coordenada UTM Y
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	1	14.5	96	A	Pr	579207	2337928

En la siguiente tabla se muestra el listado general de especies que se encontró dentro del SAR del proyecto.

Tabla IV. 47. Listado general de especies encontrado dentro del SAR.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FB	NOM-059-SEMARNAT
Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>	Cornezuelo	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	Ar	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Adelia barbinervis</i>	Espino blanco	Ar	Sin estatus
Pteridaceae	<i>Adiantum capillus</i>	Culantrillo	H	Sin estatus
Poaceae	<i>Bambusa vulgaris</i>	Bambu	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	A	Sin estatus
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramoncillo	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Calliandra grandifolia</i>	Cabello de ángel	Ar	Sin estatus
Cecropiaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	A	Sin estatus
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	A	Pr
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	A	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus multilobus</i>	Mala mujer	H	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Croton draco</i>	Sangregado	A	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Croton reflexifolius</i>	Olivo	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacaxtle	A	Sin estatus
Moraceae	<i>Ficus crocata</i>	Ojite	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuananche	A	Sin estatus
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima	A	Sin estatus
Teliaceae	<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	Jonote	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Leucaena pulverulenta</i>	Huashe	A	Sin estatus
Lauraceae	<i>Licaria capitata</i>	Misanteco	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	A	Sin estatus

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FB	NOM-059-SEMARNAT
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	Mora	A	Sin estatus
Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i>	Plátano	Ar	Sin estatus
Poaceae	<i>Panicum maximum</i>	Guinea	H	Sin estatus
Bignoniaceae	<i>Parmentiera aculeata</i>	Chote	A	Sin estatus
Piperaceae	<i>Piper arboreum</i>	Chilillo	Ar	Sin estatus
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Chijol	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamuchil	A	Sin estatus
Fabaceae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Humo	A	Sin estatus
Burseraceae	<i>Protium copal</i>	Copal	A	Sin estatus
Moraceae	<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i>	Huelor	A	Sin estatus
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	A	Sin estatus
Rubiaceae	<i>Randia laetevirens</i>	Cruzeta	Ar	Sin estatus
Poaceae	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Pasto rosado	H	Sin estatus
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Huiguerilla	Ar	Sin estatus
Arecaceae	<i>Sabal mexicana</i>	Guano	A	Sin estatus
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i>	Jobo	A	Sin estatus
Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	A	Sin estatus
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana alba</i>	Cojon e gato	A	Sin estatus
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	Puam	A	Sin estatus
Malvaceae	<i>Trichospermum mexicanum</i>	Palocastle	A	Sin estatus
Rutaceae	<i>Zanthoxylum acuminatum</i>	Zanthoxylum	A	Sin estatus
Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Volador	A	Sin estatus

IV2.2.2.2. Fauna

La ubicación de la República Mexicana está dividida por dos regiones Zoogeográficas, la región Neártica y la Neotropical, lo que permite que en conjunto tenga una fauna muy diversa, con afinidad a ambas regiones. Sin embargo, no existe una división tajante en la fauna de una u otra región, ya que la efectividad de dispersarse depende de la adaptación y poder de desplazamiento de los animales, además, de que varía según el tiempo y las circunstancias. Lo anterior señalado provoca que en ambas regiones puedan encontrarse especies típicas de una u otra región. A esta área de confluencia de las regiones es llamada zona de transición mexicana. El Estado de Hidalgo se localiza en esta zona de transición, lo cual aunado a su compleja topografía (sistema de cañadas conectadas al sistema hidrológico), les confiere características muy particulares a las comunidades biológicas que en él se desarrollan y se tienen reportes de una alta diversidad la fauna presente.

Tabla IV. 48. Riqueza de los cuatro grupos de fauna más importantes a diferentes escalas (país, estado y municipios).

GRUPO	No de especies en todo México	No de especies para Hidalgo
Mamíferos	451	97(59 terrestres y 38 voladores)
Aves	1150	501
Reptiles	717	88
Anfibios	282	48
TOTAL	2,520	734

La riqueza de especies del Estado de Hidalgo que se aprecia a partir de estas cantidades es sólo una subestimación de la diversidad real, ya que existen muchas zonas geográficas tanto del país como de la entidad que aún no han sido estudiadas en detalle, así como muchos grupos taxonómicos de los que poco o casi nada se sabe, por ejemplo, de insectos, protozoarios, algas, entre otros taxos. Por lo anterior, es de esperar que el número de especies cambie de acuerdo con la zona a estudiar.

De acuerdo con registros para el estado de Hidalgo la fauna más representativa se distribuye atendiendo a los tipos de hábitat, ya que la interrelación que ésta tiene con la flora es muy estrecha debido a condiciones físicas. Por lo que algunas especies son características de la región Neártica como: lince (*Lynx sp.*), venado (*Odocoileus virginianus*), Correcaminos (*Geococcyx sp.*) y falso camaleón (*Prynosoma sp.*) y de la región Neotropical, vampiro (*Desmodus rotundus*), armadillo (*Dasyus novenicintus*), tlacuache o zarigüeya (*Didelphis virginianus*).

Por lo que en el Plan de Desarrollo Municipal del Municipio de Huautla (2013-2015), la fauna local está conformada por ardillas, armadillos, codorniz, conejo, coyote, gato montés, garza, liebre, onza, tejón, tuza, pato, tlacuache, zorro, zorrillo, zatane, zopilote. También podemos encontrar reptiles y anfibios como: lagartija, rana, salamandra, sapo camaleón, escorpión, y culebras.

Conforme a los datos obtenidos en campo en el área del proyecto se pueden encontrar diferentes especies típicas de selva, (en su mayoría aves), pastizal inducido, así como especies de agricultura de temporal de acuerdo a la Serie V 1:250,000 (INEGI, 2015), por lo que se realizó un conteo directo e indirecto sobre el trazo del proyecto, se puede considerar que algunas de las especies de fauna reportadas para esta zona se encuentran representadas en algún momento dentro de la superficie específica del proyecto, ya sea como área de paso, zona de alimentación o de anidamiento, así como el hábito migratorio de la mayor parte de especies de fauna silvestre. La fauna silvestre en esta zona es baja, debido probablemente a la baja abundancia de recursos vegetales y a zonas conservadas, condicionando a las especies a adoptar una estrategia de gran movilidad altitudinal (Arizmendi *et al.*, 1990). Este tipo de hábitat solo ofrece algunos hábitats donde las aves adaptadas al medio pueden llevar a cabo sus actividades diarias y sobre todo como un importante centro de nidificación en la zona. Y otras que incluyen insectos en sus dietas, se comportan como oportunistas, tal vez debido a que la mayor abundancia de recursos se concentra en la época de lluvias (Berlanga, 1991).

Las aves escogen ciertas características estructurales y florísticas de la vegetación al seleccionar un hábitat donde residir (Milesi *et al.*, 2008). Numerosos estudios han demostrado que la estructura física de la vegetación y la composición florística son dos componentes que influyen directamente en el uso y selección del hábitat de las aves (Hutto, 1985; Peck, 1989; Cueto, *et al.*, 2005). Por lo que es considerado un oasis en medio del contorno en crecimiento urbano, que ofrece numerosos hábitats donde las aves pueden llevar a cabo sus actividades diarias y sobre todo como un importante centro de nidificación en la zona.

Por lo anterior, y tomando en cuenta que se trata de una zona de transición y que el proyecto se pretende desarrollar sobre un camino ya existente el cual se encuentran sitios sin pavimentar con una amplitud promedio de 7 metros en toda su longitud; se puede considerar que algunas de las especies de fauna reportadas para esta zona se encuentran representadas en algún momento dentro de la superficie específica del proyecto, ya sea como área de paso, de alimentación, percha o áreas de anidamiento, sobretodo de algunas aves que toleran en mayor grado la presencia humana. Las especies que se pudieron observar por este trayecto que será modificado, en algún momento dado dentro del mismo, buscaran ponerse a salvo de algún peligro, de tal forma que no existirá afectación a la fauna silvestre de esta zona por el desarrollo del proyecto.

METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN ECOLÓGICA RÁPIDA (EER).

Para la caracterización de la fauna terrestre, se llevó a cabo una búsqueda de las especies que puedan estar presentes en la región. y para ello se realizaron dos actividades con el fin de determinar adecuadamente la diversidad faunística, la primera actividad consistió en realizar consultar al Sistema Nacional de Información sobre la Biodiversidad (SNIB) de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) y para complementar dicha información se realizó una visita de campo al sitio donde se pretende desarrollar el proyecto para obtener registros recientes de las especies de fauna silvestre,

presentes en el área sin embargo esta última resultó poco productiva toda vez que se tratan de áreas con constante actividad antropogénica (agricultura), lo cual hace que la fauna silvestre huya hacia los sitios que presentan mejores coberturas de vegetación y menor presión humana.

a) Investigación Bibliográfica

El trabajo consistió en la búsqueda y revisión de publicaciones relativas a trabajos sobre la fauna de la región. El objetivo es determinar, cuales pudieran ser las especies de fauna que probabilísticamente en función de las estructuras florísticas que a su vez conforman el hábitat, se pueden encontrar en el área a afectar y así en su momento poder determinar el tipo de acciones preventivas de impactos a aplicar para evitar daños a este tipo de recursos.

b) Trabajo de campo

Se trató de acciones de búsqueda de indicadores o bien de avistamientos que permitieran particularizar sobre la presencia de especies de fauna en el lugar de estudio. El objetivo fue poder identificar y en su caso cuantificar las poblaciones de grupos de fauna y el grado de afectación que las diferentes acciones del proyecto pudieran ocasionar. Esto considero lo siguiente:

- Recorrido de la zona de influencia y localización y delimitación de la carretera y áreas por afectar en el proyecto de modernización.
- Localización, clasificación y definición de las diferentes estructuras de vegetación que correspondieran al hábitat de grupos de fauna probables.
- Recorridos por el área, a afectar para avistar o encontrar indicadores de la presencia de especies de fauna silvestre, evidencias tales como: pelo, excretas, huellas, etc.

AVES.

Las aves escogen ciertas características estructurales y florísticas de la vegetación al seleccionar un hábitat donde residir (Milesi *et al.*, 2008). Numerosos estudios han demostrado que la estructura física de la vegetación y la composición florística son dos componentes que influyen directamente en el uso y selección del hábitat de las aves (Hutto, 1985; Peck, 1989; Cueto, *et al.*, 2005). Por lo que es considerado un oasis en medio del contorno en crecimiento urbano, que ofrece numerosos hábitats donde las aves pueden llevar a cabo sus actividades diarias y sobre todo como un importante centro de nidificación en la zona.

El estado de Hidalgo en el desarrollo del conocimiento avifaunístico ha sido pausado a lo largo del tiempo, habiéndose publicado pocos trabajos que documentan las aves de algunas regiones (Martín del Campo 1936, 1937, Sutton y Burleigh 1941, Bjelland y Ray 1977, Sánchez-Mejorada 1978, Mancilla 1988, Howell y Webb 1992, Navarro *et al.* 1992, González-García *et al.*, 2004). Con la recopilación de datos publicados e inéditos realizada

por Martínez-Morales *et al.*, (2007), se proporcionó un listado estatal de 456 especies de aves nativas y una lista de especies hipotéticas.

La gran mayoría de los usuarios de fauna silvestre en el país, son pobladores rurales de muy bajos ingresos económicos; no obstante, el impacto del uso de la fauna sobre las poblaciones silvestres apenas comienza a documentarse en México (Naranjo *et al.*, 2009). En Hidalgo campesinos locales mencionan con era la cacería del tucán pico canoa y la tucaneta verde (*Aulacorhynchus prasinus*) para cortarles el pico y ser utilizado como complemento decorativo en máscaras de madera elaboradas en los municipios de Atlapexco y Huautla, así como la extracción de polluelos de *R. sulfuratus* para su venta. Íñigo-Elías y Enkerlin (2003) mencionan que la cacería de subsistencia es practicada principalmente por las comunidades rurales para fines alimentarios y ocasionalmente, con intenciones culturales o místicas; sin embargo, se debe prestar atención a la cacería furtiva, además de la captura de individuos para su comercio. La observación de la pareja de tucanes (que se separan de las bandadas durante la reproducción) coincide con la época de reproducción en México (Chávez y Santana 2000) y concuerda con lo dicho por los campesinos locales que afirman que la especie anidaba en la zona. A pesar de que hasta la fecha no se sabe el estado de las poblaciones de tucanes en Hidalgo, éstas podrían estar conectadas con las de Veracruz y posiblemente con las de Puebla; sin embargo, en San Luis Potosí no se ha documentado la presencia de *R. sulfuratus* en municipios colindantes a Hidalgo desde hace 70 años (Sutton y Burleigh 1940), por lo que existe la incertidumbre de que la especie ya haya sido extirpada de ese estado. Para especies de aves es prioritario mantener bosques de crecimiento maduro que alberguen árboles grandes para asegurar la disponibilidad de cavidades para la reproducción donde anidaban las especies de tucanes ya extirpados de esta zona (Chávez y Santana 2000).

Por lo anterior, y tomando en cuenta que se trata de una zona de transición y que el proyecto se pretende desarrollar sobre un camino ya existente el cual se encuentran sitios sin pavimentar con una amplitud promedio de 7 metros en toda su longitud; se puede considerar que algunas de las especies de fauna reportadas para esta zona se encuentran representadas en algún momento dentro de la superficie específica del proyecto, ya sea como área de paso, de alimentación, percha o áreas de anidamiento, sobretodo de algunas aves que toleran en mayor grado la presencia humana. Las especies que se pudieron observar por este trayecto que será modificado, en algún momento dado dentro del mismo, buscaran ponerse a salvo de algún peligro, de tal forma que no existirá afectación a la fauna silvestre de esta zona por el desarrollo del proyecto.

La metodología consistió en realizar conteos oportunistas entre la 7:30-10:30 de la mañana y 15:00-18:00 horas de la tarde en un transecto sobre el camino de terracería ya existente. Con el fin de identificar a las principales especies que habitan en la zona, se llevó un registro de las aves observadas y el número de individuos de cada una de ellas. Se llevó a cabo un solo transecto con el fin de estandarizar el muestreo. Dentro del transecto se establecieron sitios de muestreo de acuerdo con la longitud de este por lo que un transecto tuvo de tres repeticiones de un sitio de muestro. Estos sitios fueron

elegidos aleatoriamente, el primero partiendo del fin del camino al noreste donde hay una franja de vegetación con pocos árboles, donde el camino ya tiene una loza de concreto, abarcando así todo el camino. Para la identificación de las especies se utilizaron guías de campo y binoculares. Para cada sitio de muestreo se esperaba un promedio de 10 a 15 minutos, mientras se tomaba el registro de las especies presentes en ellos y su abundancia (número de individuos observados en el sitio de muestreo). Que consistieron en registrar todas las especies y el número de individuos, desde cada uno de los puntos de muestreo.

Estos sitios fueron elegidos aleatoriamente, el primero partiendo del inicio del camino con algunos manchones de vegetación y los siguientes abarcando lo que resta del camino.

Las observaciones se realizaron con ayuda de binoculares 8 x 40 y 10 x 42, y en ocasiones con una cámara digital con lente 270-500 mm, que permitió la creación de un banco de imágenes de las especies encontradas. El registro de las distintas especies se realizó por transectos en la zona adyacente al proyecto. Con la técnica de transecto se caminó lentamente a través del área elegida.

Figura IV. 61. Avistamiento de aves.



Para la identificación de las especies se utilizaron guías de campo (Peterson y Chalif, 1989; Howell y Webb, 1995; National Geographic Society, 1999) y binoculares. Para cada sitio de muestreo se esperó un promedio de 5 a 15 minutos, mientras se tomaba el registro de las especies presentes en ellos y su abundancia (número de individuos observados en el sitio de muestreo). También se tomó en cuenta el canto de las aves, que consistió en registrar todas las especies y el número de individuos.

Figura IV. 62. Métodos de observación de aves (conteos oportunisticos)



Mamíferos

México presenta una de las mastofaunas más ricas a nivel mundial, con aproximadamente 496 especies de mamíferos silvestres terrestres y representa cerca del 10% de las especies de mamíferos del planeta, ya que se estima en 5,490 especies según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN 2014), por lo que ocupa el tercer lugar en número de especies, solamente detrás de Indonesia y Brasil (Ceballos y Navarro 1991; Ceballos y Brown 1995; Ceballos *et al.*, 2005). Aunque es importante señalar que trabajos recientes indican una mayor riqueza en los mamíferos de la que se reconocía y esto se debe a cambios nomenclaturales y de nuevos descubrimientos sobre la validez de algunos taxones (Ramírez-Pulido *et al.*, 2014).

Para el estado de Hidalgo, existen muy pocos trabajos que aborden la mastofauna a nivel estatal; por tal motivo, las publicaciones existentes de manera acumulativa, solo se reportan hasta el año 2014.

A partir de las bases de datos disponibles en línea es posible identificar, que las primeras colectas que se tienen registradas dentro del estado son un par de ejemplares de *Peromyscus difencilis*, que fueron colectados en el año de 1891 en Mineral de la Reforma. Estos ejemplares están depositados en la colección de United States National Museum of Natural History (USNM), que depende del Smithsonian Institution and Biological Resources y que marcan el inicio de las colectas en nuestra entidad, las cuales se han mantenido desde finales del siglo XIX hasta el presente; sin embargo, las bases de datos no incluyen la información reciente y sólo registran las colectas hechas hasta el año 2004. Los datos de estas bases electrónicas señalan que un total de 4,677 ejemplares se encuentran repartidos en 23 colecciones científicas, destacando la Colección Mastozoológica de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional IPN (ENCB) donde están depositados el 63% de los ejemplares reportados en estas bases de datos. Evidentemente en estos últimos diez años el número de ejemplares colectados es aún mayor, lamentablemente las instituciones con estos registros (Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y el Instituto Tecnológico de Huejutla) aún no integran estos datos en

las bases de datos en línea, ya sea porque están trabajando aún con el material colectado, por política propia de la institución o por falta de apoyo económico o técnico, razón por lo que no pudieron ser consideradas en este trabajo. El trabajo de Ramírez-Pulido *et al.* (1986) fue utilizado como base, para observar la relación del área y el número de especies de mamíferos en las entidades federativas de México. Se reportan sólo 97 especies para el estado de Hidalgo (Arita 1993); incluso en publicaciones de Ceballos y Oliva (2005), este valor no se modificó sino hasta fechas muy recientes, como se menciona en este mismo libro (Ramírez-Pulido *et al.* 2016). En una revisión hecha por el Laboratorio de Conservación Biológica del Centro de Investigaciones Biológicas de la UAEH, en el año de 2001, se registró un total de 118 especies, muchas más de las que se reportaban tradicionalmente; se utilizaron sólo los datos propios del laboratorio y los registros dentro del estado de Hidalgo que fueron proporcionados por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), organismo gubernamental que almacena la información electrónica sobre la biodiversidad de México. En una revisión posterior de los mamíferos del estado y usando más fuentes de información, se registraron 137 especies de mamíferos. Finalmente, el trabajo de Mejenes-López *et al.*, (2010) señala, que la riqueza de mamíferos en el estado es mucho mayor de lo que se podría esperar por su tamaño, ya que con base en colectas propias y en la información de la literatura se registran 154 especies de mamíferos, repartidas en 27 familias y 8 órdenes; sin embargo, las especies mencionadas en este trabajo no se pueden verificar en el registro, ya que se basan más en los mapas de distribución que se presentan en el trabajo de Hall (1981), por lo que se considera pertinente revisar esta lista, para contar con más evidencia sobre la identificación de ejemplares de las especies mencionadas en la fuente de información.

Claramente la distribución geográfica de las especies no está determinada por límites políticos, puesto que son unidades artificiales; sin embargo, la importancia de contar con listas de especies confiables y actualizadas dentro de entidades políticas radica en que comúnmente dentro de estas escalas o a este nivel se toman las decisiones relacionadas con el manejo y la conservación de los recursos naturales.

Los resultados sobre la riqueza de mamíferos con registros dentro del estado, se compone por 144 especies y que son mucho más de las 97 especies que se habían reportado anteriormente (Arita 1993; Ramírez-Pulido *et al.* 1986); sin embargo, es menor a las 154 especies reportadas por Mejenes-López *et al.* (2010). Es posible que esta diferencia se deba a que en este trabajo se consideraron únicamente las especies que se pudo documentar en el estado, mediante organismos registrados puntualmente en una localidad o referencia geográfica para el estado; mientras que Mejenes-López *et al.* (2010) por su parte consideraron como válidas las especies que diversas publicaciones enmarcan dentro del estado como parte de mapas de distribución de referencia (Hall 1981; Aranda 2000; Villa y Cervantes 2003; Ceballos y Oliva 2005); sin embargo, para muchas especies realmente no existen registros confirmados dentro del estado.

Como ya se mencionó, con respecto a la fauna, no existe información publicada para esta zona y para el trazo en particular. Solamente se conocen reportes del Municipio de

mamíferos como: ratones (*Peromyscus mexicanus*, *P. maniculatus*, *Reithrodontomys megalotis*, *Oryzomys alfaroi*), armadillo nueve bandas (*Dasyus novemcintus*), coatí (*Nasua narica*), y mapache (*Procyon lotor*) (INEGI, 2010).

Método indirecto: 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. El rastreo de indicios se llevó a cabo en el mes de Noviembre (secas), con muestreos entre las 7:00a.m. y las 5:00p.m. Se emplearon transectos lineales, para así abarcar la longitud total del trazo, el cual contenía el tipo de vegetación más conservado y dos tipos de cobertura más representativos.

Con el fin de obtener un muestreo de mamíferos medianos se ubicaron trampas huellas separadas cada 250m una de otra; alejada 10m 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 colocó una superficie de cartón (50x50 cm) con tierra suelta y húmeda, para una buena impresión. En cada una de las trampas se colocó un cebo como atrayente, el cual corresponde 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 son alternados al azar para cada una de las trampas a lado y lado del transecto. Se hace limpieza de cada trampa con el objetivo de que ésta quede activada para la toma de datos.

Figura IV. 63. Trampa olfativa para la identificación de huellas



Así mismo para el conteo de excretas, se cuantifican las que estén en una franja de 20m (10 a cada lado) del transecto y sobre el 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 estén a lo largo de un transecto se toman como una

observación. Sin embargo, no se tuvo gran éxito, porque algunos rastros obtenidos fueron difusos; sólo se pudo identificar el rastro de una especie (*Procyon lotor*).

El listado faunístico del área de estudio se anexa en una Tabla compuesta por los campos de familia, género, especie y categoría según la NOM-SEMARNAT-059-2010.

RESULTADOS.

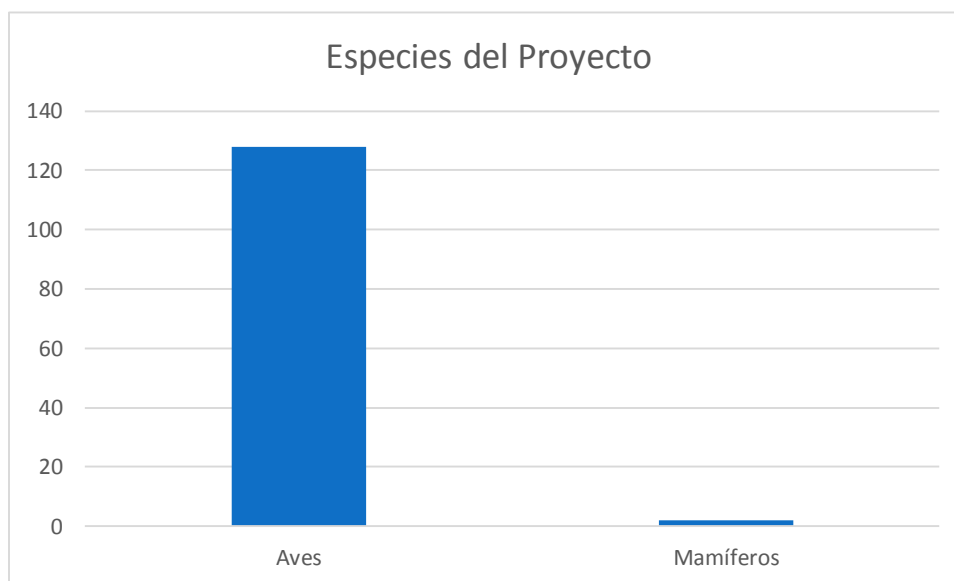
De acuerdo con el estudio de campo se registró la presencia de 11 especies; una de mamífero y 10 de aves (Tabla siguiente) en el trazo del proyecto. Ninguna especie se encuentra catalogada la NOM-059-SEMARNAT-2010. Siendo las aves las especies más abundantes; estas fueron avistadas a lo largo del trazo del proyecto, perchando en árboles, cables de luz y/o sobrevolando el área. En lo que respecta a la riqueza de especies, abundancia y diversidad de especies, los siguientes cuadros representan los resultados obtenidos:

Tabla IV. 49. Presencia de especies dentro del área de estudio.

FAMILIA	Nombre científico	Nombre común	Número de especies
AVES			
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	28
Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	10
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí	20
Corvidae	<i>Cyanocorax yincas</i>	Chara verde	8
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	12
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	14
Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Pico gordo azul	8
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	4
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canela	6
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común	18
MAMÍFEROS			
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache*	2

Nota: Mapache (*) Registro por rastro (Huella)

Figura IV. 64. Especies dentro del proyecto



RIQUEZA ESPECÍFICA.

A continuación, se presentan los resultados de abundancia relativa, e índice de Shannon-Wiener para el área del proyecto.

Tabla IV. 50. Abundancia relativa de Aves para el área del proyecto.

Nombre científico	Nombre Común	# de individuos	Abundancia relativa (%)	Índice de Shannon
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	28	21.9	0.33
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	10	7.8	0.20
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí	20	15.6	0.29
<i>Cyanocorax yincas</i>	Chara verde	8	6.3	0.17
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	12	9.4	0.22
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	14	10.9	0.24
<i>Passerina caerulea</i>	Pico gordo azul	8	6.3	0.17
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	4	3.1	0.11
<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canela	6	4.7	0.14
<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común	18	14.1	0.28

Figura IV. 65. Abundancia relativa de Aves para el área del proyecto.

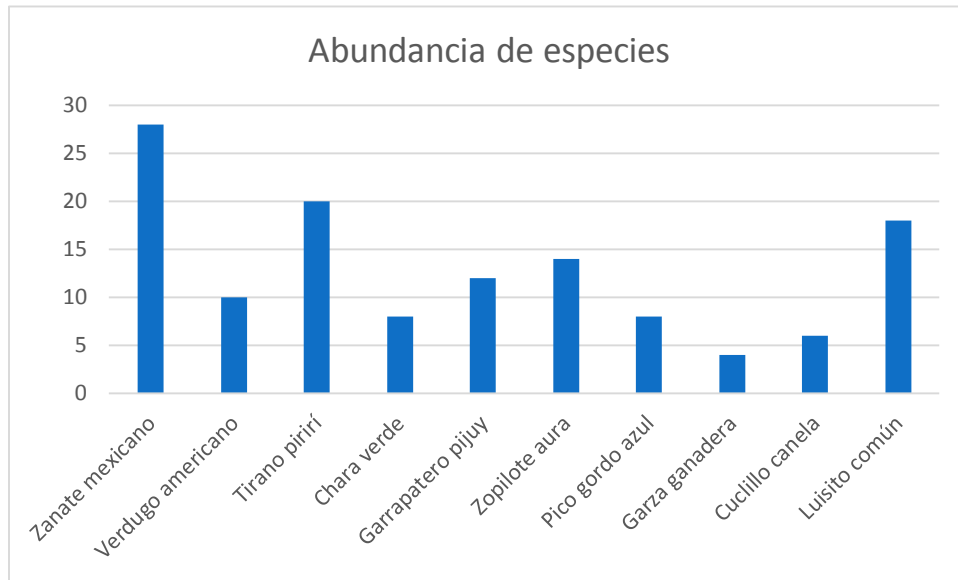


Tabla IV. 51 Abundancia relativa de Mamíferos para el área del proyecto.

Nombre científico	Nombre Común	# de individuos	Abundancia relativa (%)	Índice de Shannon
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	2	100%	0.00

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. Siendo así, que esta diversidad de especies es muy baja y la abundancia es normal de acuerdo con las observadas en el trazo del proyecto.

A continuación, se muestra la riqueza específica para la fauna silvestre que se verá impactado por el proyecto.

Tabla. 52. Riqueza específica de la fauna silvestre dentro del área de proyecto.

CATEGORÍA/ORD EN	REPTILES	AVES	MAMÍFEROS
Familia	-	8	1
Género	-	10	1
Especies	-	10	1

ÍNDICE DE SHANNON - WIENER (1949)

El índice de Shannon se basa en la teoría de la información, por tanto, en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies) y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia) (Magurran, 2001). El problema básico de la medición de estos parámetros es que no es posible contar todas las especies individuos de una comunidad, y 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 ($H_{\max} = \ln S$) se alcanza cuando todas las especies están igualmente presentes. Un índice de homogeneidad asociado a esta medida de diversidad puede calcularse como el cociente $H/H_{\max} = H/\ln S$, que será uno si todas las especies que componen la comunidad tienen igual probabilidad ($\pi_i = 1/S$).

$$\pi = n_i/N$$

Dónde:

n_i = número de individuos en el sistema de la especie determinada i

N = número total de individuos

S = número total de especies.

De acuerdo a la clasificación de los índices; el índice de Simpson pertenece a la clase aditiva (2.8) si hacemos que $\tau_i = 1$, es decir todas las especies tienen el mismo rango y $R(\pi) = 1 - \pi_i$. Entonces:

$$\lambda_{\text{Simp}} = \sum_{i=1}^k \{1 - \pi_i\} \pi_i = 1 - \sum_{i=1}^k \pi_i^2$$

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.

Tabla IV. 53. Índices de Biodiversidad para los órdenes encontrados en el proyecto.

ORDEN	ÍNDICE DE SHANNON WIENER	ÍNDICE DE SIMPSON
Aves	2.160	0.87
Mamíferos	0.0	1.00

De acuerdo con los índices calculados para la fauna silvestre en este trazo, la avifauna es la más representativa, pero con una diversidad baja con un Índice de Shannon del 2.16 y un índice de Simpson del 0.87, que nos indica la baja diversidad dentro del área, de acuerdo con lo sugerido por Magurran (1989), que enuncia que los valores inferiores a 1.5 se considera como una diversidad baja.

Mientras que en esta zona del proyecto el índice para mamíferos es inferior a este valor, lo cual indica una abundancia baja de estas especies. Las aves presentan una heterogeneidad dentro de la zona del proyecto. Esto como acción a la urbanización de la zona que ha originado que las especies busquen sitios óptimos para habitar.

DESCRIPCIÓN DE LOS GRUPOS FAUNÍSTICOS.

AVES.

El índice de Simpson es de 0.87 y el de Shannon-Wiener de 2.16. Mientras que para mamíferos es inferior a los propuestos por Magurran para decir que es una especie representativa en el lugar. La riqueza para las aves es de 10 especies (número muy bajo) contando un total de 128 aves en total, presentando la mayor abundancia (*Quiscalus mexicanus*, *Tyrannus melancholicus*) con el 21.9% y 15.6% respectivamente, seguida de la especie de la familia Tyranidae, con el 14.1%. Es importante señalar que debido a que el camino se encuentra en una zona urbana y un camino ya existente, las especies de aves que se observaron en el trazo al ser especies de características generalistas, estas se han adaptado a las condiciones del hábitat urbano, por lo anterior a la baja riqueza de especies, se determina que no se afectara a las especies en el trazo del proyecto. Con este método se obtuvo un índice de abundancia muy bajo para los mamíferos y medio para las aves en los recorridos realizados.

A continuación, se muestran las especies observadas en los recorridos de campo:

Figura IV. 66. Especies observadas en los recorridos de campo.

Aves



Quiscalus mexicanus



Lanius ludovicianus



Tyrannus melancholicus



Cyanocorax yincas



Crotophaga sulcirostris



Cathartes aura



Passerina caerulea



Bubulcus ibis



MAMÍFEROS



Procyon lotor

Figura IV. 67. Ganado y perros sobre el trazo del proyecto (perros)



Grupo faunístico indicador de la situación medioambiental

Las aves son un grupo modelo para estudios biológicos en general, se utilizan como indicadoras de la conservación de especies silvestres y para identificar regiones perturbadas o que necesitan protección, ya que son buenas indicadoras del potencial de la biodiversidad de una región porque son fáciles de observar y monitorear. Por lo que para este proyecto de modernización son nuestro grupo indicador del estado de conservación del ecosistema no sólo del área donde se ampliará la carretera sino de sus alrededores también.

Esta descripción es solamente representativa de las aves observadas durante los recorridos de campo para realizar el inventario de flora, sin un seguimiento por estaciones, las especies observadas son las residentes comunes de este sitio en el estado de Hidalgo.

Para efectuar la identificación de las aves se basó en la experiencia misma del consultor pues en este caso así se pudo efectuar, en caso contrario se cuenta con apoyo de guías de identificación de aves.

Debido a que se utilizara el camino existente para el proyecto, ya no existe vegetación ni 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.

La generación de ruido que producirán tanto la maquinaria pesada y los camiones de volteo durante su operación, representa afectaciones mínimas sobre la fauna silvestre de la zona, al perturbar su hábitat, debido a que solo será un viaje diario y será un proceso muy rápido de llenado y traslado del material pétreo.

Otro factor que puede ser negativo es la constante presencia de las personas que serán empleadas como mano de obra en el proyecto, que puede ahuyentar a los animales silvestres.

IV.2.1.2.3. 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 trazo del proyecto, solo será modificado la Vegetación Secundaria Arbórea y Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia por la inclusión del proyecto, en donde, se realizaron 5 sitios de muestreo, obteniendo en 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 0.95, cabe señalar que este índice le da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de 1 indicativo de una alta diversidad. Mientras el Índice de diversidad de Shannon fue de 3.4, 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 este uso de suelo del proyecto es Alta, con una Equitatividad Alta (grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies) de 0.89, en donde el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad. Los resultados anteriores sugieren, que la vegetación en el área del presente estudio puede encontrarse en diferentes etapas de sucesión ecológica.

Al respecto la Fauna, el Índice de Shannon de todas las especies observadas en toda el área del proyecto es de 2.16 y un índice de Simpson del 0.87 que nos indica equilibrio medio entre el ecosistema y las especies, ya sea porque son especies que utilizan esta sierra como paso migratorio y algunas son residentes que se integran muy bien a este hábitat. Como ya se mencionó, debido a que la zona este paralelo a una vialidad, no existirá afectación a la fauna silvestre observada en la zona por el desarrollo del proyecto.

IV.2.1.2.4. 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 de vegetación, el Índice Valor de Importancia nos muestra que la mayor dominancia la tiene *Bursera simaruba* con 20.77 la cual es una especie característica de Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia en diferentes sucesiones y *Enterolobium cyclocarpum* con 18.9 En cuestión de la fauna silvestre, 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 presentando con un total de 10 aves en total, presentando la mayor abundancia *Quiscalus mexicanus*, con el 28.6%. Es importante señalar que debido a que el camino se encuentra en una zona urbana y un camino ya existente, las especies de aves que se observaron en el trazo al ser especies de características generalistas, estas se han adaptado a las condiciones del hábitat urbano, por lo anterior a la baja riqueza de especies, se determina que no se afectara a las especies en el trazo del proyecto.

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).

IV.2.1.2.5. 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 existe Vegetación Secundaria Arbórea y arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia, este ecosistema se distribuye a lo largo de la vertiente del golfo de México, desde la porción sureste de San Luis Potosí y el norte de Veracruz, hasta los estados de Campeche, Quintana Roo y Tabasco; se extiende, además, hasta porciones del norte de Oaxaca y Chiapas por la vertiente del océano Pacífico (Challenger, 1998). El área de distribución más septentrional de la SMS en el continente americano (22°N) se encuentra en la Huasteca: Hidalgo, San Luis Potosí y Veracruz (Luna, 1997), región que en la actualidad se caracteriza por poseer una alta densidad de población humana; por lo que la SMS se encuentra confinada a terrenos no aptos para la agricultura, en sitios con pendientes escarpadas o de difícil acceso y su cobertura es en forma de parches o pequeños fragmentos, inmersos en una matriz de hábitats perturbados (Pennington y Sarukhán, 1998). De acuerdo con algunos autores, la SMS con su fisionomía primaria o prístina ha desaparecido de la Huasteca y ha sido sustituida por vegetación secundaria (Inegi, 2005; Puig, 1991; Rzedowski, 1978; Trejo, 1998). En el Inventario Nacional de Gran Visión (SARH, 1992) se estimó que en 1981 la cobertura de la SMS en el estado de Hidalgo era de 126,950 ha de vegetación primaria y 33,300 ha de vegetación perturbada. Sin embargo, la situación cambió drásticamente en 1992, cuando se estimó que solo 9,800 ha eran de vegetación primaria, debido principalmente a la elevada tasa de deforestación, de más de 10,600 ha anuales (Flores y Gerez, 1994). Aprovechar de manera inteligente, estratégica, con gran sentido social y buscando el mejoramiento y la conservación de los ecosistemas forestales, debe ser el propósito de instrumentar una política pública que mejore las condiciones de los habitantes del Estado, incrementando el empleo, generando riqueza, mejorando los servicios, garantizando seguridad y suministros relevantes a los grandes centros de desarrollo turístico y habitacional.

IV.2.1.2.6. Ecosistemas Ambientales 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 trazo del proyecto existe Vegetación Secundaria Arbórea y arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia los cuales son ecosistemas sensibles, a la erosión, a la pérdida masiva de árboles por el fuego provocado debido a la sequía, a las plagas de escarabajos o la deforestación, esto puede tener consecuencias mucho más allá del paisaje local. Eliminar un bosque entero 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 este tipo de vegetación de manera inapropiada.

IV.2.1.3. Medio Socioeconómico

Huautla cuyas coordenadas geográficas son 21° 01' 51" de latitud norte y 98° 17' 06" de longitud oeste del meridiano de Greenwich, se encuentra ubicado a 231 kilómetros de la capital del estado.

El municipio colinda al norte con el Estado de Veracruz, al oeste con Atlapexco, al sur con Xochiatipan y al oeste con Veracruz.

Figura IV. 68. Localización del municipio de Huautla



El municipio cuenta con una superficie de 292.31 kilómetros cuadrados, lo que representa un 1.4 % de la superficie total del estado.

- **Evolución Demográfica**

El Municipio de Huautla durante el año 2000 según los datos preliminares del censo del mismo año ha registrado una población de 23,339 habitantes, lo que significa un 1.04% de la población hidalguense, registrando así un índice de masculinidad de 93.7 %.

- **Grupos Étnicos**

Al año 2000 de acuerdo con el XII Censo General de Población y Vivienda del INEGI, el porcentaje de población de 5 años y más que habla lengua indígena es del 84.3 %, con respecto a la población total, las lenguas que más se practican son: Náhuatl y Otomí.

- **Educación**

En materia educativa el municipio cuenta con los servicios de preescolar, primaria, secundaria y bachillerato; atendándose en 1999, a 11,891 alumnos, con 1,136 maestros, en 206 escuelas que cuentan con 345 aulas, 17 laboratorios y 350 anexos.

Por lo que se refiere a educación para adultos en 1998, se contaba con 157 incorporados al sistema de educación para adultos, con la finalidad de recibir los cursos de alfabetización, en los niveles primaria y secundaria.

- **Actividad Económica**

Principales Sectores, Productos y Servicios

Agricultura

El Municipio de Huautla contaba hasta 1991 con 3,932 unidades de producción agrícola y destinaban para labor 15,147.0 hectáreas, de su superficie.

Para el periodo agrícola 1998-1999, en este municipio se destinaron más hectáreas para la producción de maíz, obteniendo 10,767 toneladas del producto, con un valor de \$26,918,000.00, les continuaron en importancia la producción de frijol, café cereza y naranja.

Ganadería

En Huautla, para el año 1999 existían 79,466 cabezas de ganado, de las cuales, el tipo de ganado según su importancia son: guajolotes, aves, ganado bovino, porcino, abejas y ganado ovino.

Industria y Comercio

Para el año de 1996 se contaban en el municipio 50 establecimientos comerciales rurales y un mercado municipal. Para 1998 existen 10 establecimientos de DICONSA, 4 tiendas de lechería LICONSA y un tianguis.

- **Población Económicamente Activa por Sector**

De acuerdo con cifras al año 2000 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa de 12 años y más del municipio asciende a 7,193 de las cuales 24 se encuentran desocupadas y 7,169 se encuentran ocupadas como se presenta en el siguiente cuadro:

Tabla IV. 54. Población Económicamente Activa

Sector	PEA Ocupada	%
TOTAL, MUNICIPAL	7,169	100
PRIMARIO	5,176	72.2
SECUNDARIO	372	5.2
TERCIARIO	1,621	22.6

- **Salud**

El Ayuntamiento de Huautla cuenta con una amplia cobertura en los servicios de salud dentro del municipio, como son servicios del IMSS, ISSSTE y SSAH, abarcando una población de 23,760 usuarios, con 26 médicos en 14 unidades médicas.

La institución IMSS cuenta con una población derechohabiente de 10,322 personas.

Como ya se mencionó anteriormente, el municipio además de contar con Instituciones importantes también cuenta con 30 casas de salud y con 30 auxiliares de salud.

- **Vivienda**

En el aspecto de vivienda, el municipio cuenta con 4,885 viviendas, en donde habitan 5 personas en promedio en cada vivienda. Para el año de 1999 el 50% de las viviendas cuentan con el servicio de agua potable, un poco más del 40% cuentan con el servicio de drenaje y el 90% con el servicio de electricidad.

En el municipio de Huautla predominan en la construcción de las viviendas los siguientes materiales: adobe, tabique, madera y embarro. La tenencia de la vivienda en su mayoría es de tipo privada.

- **Servicios Básicos**

Los servicios públicos con que cuenta Huautla son agua potable, drenaje y electricidad, siendo necesario incrementarlos y mejorar su calidad para que garanticen un crecimiento planeado y ordenado.

La disponibilidad de estos servicios en el municipio es parcialmente escasa, pues existen algunas localidades que carecen de agua entubada y sus drenajes se encuentran conectados a algún río o canal; En algunos casos se presentan dificultades para conseguir este servicio debido a lo accidentado del terreno y lo disperso de la población.

Con respecto al servicio de energía eléctrica el 95% de la población total del municipio cuenta con dicho servicio.

IV.2.1.4. 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.

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. Asimismo, se realizó la ponderación de la calidad escénica, utilizando las siguientes consideraciones:

Ponderación para la Evaluación de la Calidad Escénica.

Ponderación	5	3	1
<i>Morfología</i>	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
<i>Vegetación</i>	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

<i>Ponderación</i>	5	3	1
			contraste en la vegetación
<i>Ponderación</i>	5	3	0
<i>Hidrología</i>	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
<i>Ponderación</i>	5	3	1
<i>Color</i>	Combinaciones De color intensa y variada, o contrastes agradables entresuelo, 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.
<i>Ponderación</i>	5	3	0
<i>Fondo escénico</i>	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
<i>Ponderación</i>	6	2	1
<i>Rareza</i>	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
<i>Ponderación</i>	2	1	0
<i>Actividades humanas</i>	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.

Los criterios para la evaluación de la calidad escénica se presentan en la tabla siguiente, donde los atributos considerados están justificados en su operación por el U.S.D.A. Forest Service y el Bureau of Land Management (BLM) de Estados Unidos y para la valoración final se toma de la misma metodología los niveles de sensibilidad de acuerdo con la sumatoria de ponderación como se muestra en la tabla de Valoración al paisaje.

CALIDAD VISUAL.

Con las metodologías utilizadas se observó que, en la zona del proyecto se pueden determinar las siguientes unidades de paisaje bien diferenciadas:

- Sierra con Zona Agrícola
- Sierra con Vegetación Secundaria de Selva
- Sierra con Localidad Rural

Sierra con Zona Agrícola: Se localiza en varias zonas del sistema ambiental, .es la segunda unidad de paisaje más importante en el área de estudio, se trata de varias zonas de agricultura de temporal, se presenta en asociación a los caminos de acceso, así como de las localidades rurales.

Figura IV. 69. Sierra con Zona Agrícola



Sierra con Vegetación Secundaria de Selva: Es la unidad paisajística de mayor presencia en el sistema ambiental, se trata de sitios que ya presentan afectaciones a las condiciones primarias de la vocación del uso de suelo, pero sin presentar importantes afectaciones antrópicas.

Figura IV. 70. Sierra con Vegetación Secundaria de Selva



Sierra con Localidad Rural: Es la unidad paisajística de menor presencia en el área de estudio, se trata de pequeñas comunidades que se han desarrollado y el camino en cuestión busca conectar, se trata de una unidad importante, ya que se ha presentado un aumento de dicha unidad en el área de estudio.

Figura IV. 71 Sierra con Localidad Rural



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 el paisaje en el sitio se realiza la sumatoria de la ponderación de atributos y el resultado obtenido se incluye en alguna de las tres categorías de sensibilidad indicadas en la tabla siguiente:

Tabla IV. 55. 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 “Progresivas conservado”, en el bosque de pino-encino que incluyen los distintos caminos ya sea carreteras pavimentadas y/o veredas, es decir el proceso de resiliencia ha disminuido gracias a que los procesos ecosistémicos han sido alterados, aunque esta tendencia puede ser revertida toda vez que 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. 56. Valoración del paisaje del Proyecto.

UNIDAD PAISAJÍSTICA	SUBUNIDAD	VALORACIÓN ESTÉTICA	VALORACIÓN ECOSISTÉMICA	CALIDAD VISUAL
Sierra	Agricultura	Común	Degradado Progresivo	Media
	Vegetación Secundaria de Selva	Común	Degradado Progresivo	Media
	Localidad Rural	Común	Degradado Progresivo	Media

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 enmascararte 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 como resultado de que una visual resulta más vulnerable a medida que tiene una mayor visibilidad. En la tabla siguiente se presentan los resultados.

Tabla IV. 57 Fragilidad visual del Sistema Ambiental Regional del Proyecto.

UNIDAD PAISAJÍSTICA	SUB UNIDAD	FACTORES INTRINSECOS			FACTORES EXTRINSECOS			FRAGILIDAD VISUAL
		ABUNDANCIA DE ELEMENTOS	TOPOGRAFÍA Y PENDIENTE (INCIDENCIA VISUAL)	COMPLEJIDAD	CAMPO VISUAL	ACCESIBILIDAD	ELEMENTOS DE INFLUENCIA	
Sierra	Agricultura	Media	Media	Baja	Medio	Alta	Alto	Baja
	Vegetación Secundaria de Selva	Media	Media	Media	Medio	Media	Medio	Media
	Localidad Rural	Baja	Baja	Baja	Bajo	Alta	Bajo	Baja

Tabla IV. 58 Base numérica para calcular la capacidad de acogida ecológica.

Calidad visual	Fragilidad visual			
	Categoría	Alta	Media	Baja
Alta		1	2	3
Media		2	3	4
Baja		3	4	5

Con los resultados de este cruce se desarrolla la tabla de capacidad de acogida ecológica, donde los valores numéricos tienen el significado siguiente:

Tabla IV. 59 Agrupación de la Capacidad de Acogida Ecológica.

CLAVE	PONDERACIÓN PAISAJÍSTICA	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
1		Baja capacidad de acogida o sensibilidad alta al cambio	Zona de alta calidad y alta fragilidad, cuya conservación resulta prioritaria.
2			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		Moderada capacidad de acogida ecológica o sensibilidad media	Zona de calidad media y fragilidad media, que puede incorporar obras cuando las circunstancias lo permitan e impactos mitigables.
4			Zonas de calidad media a baja y fragilidad media baja, que pueden incorporarse 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.

Tabla IV. 60. Capacidad de Acogida Ecológica del Proyecto.

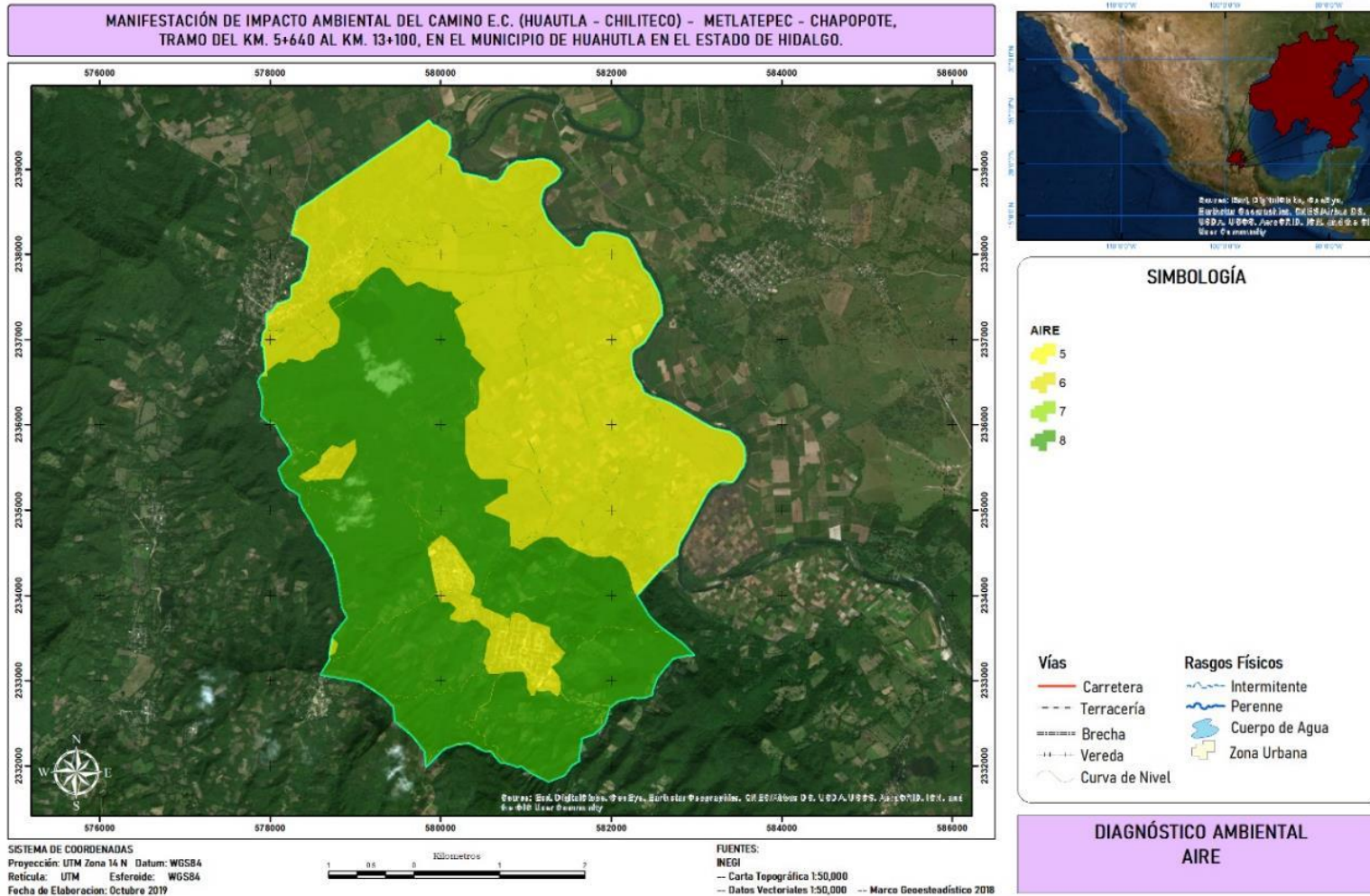
	Subunidad paisajística	Calidad visual		
		Agricultura	Vegetación Secundaria de Selva	Localidad Rural
Fragilidad visual	Agricultura	5		
	Vegetación Secundaria de Selva		3	
	Localidad Rural			5

Conforme a la tabla anterior se establece que, la unidad paisajística del Sistema Ambiental Regional con mayor acogida del proyecto, se trata de los distintos tipos de Agricultura presentes, lugares en donde se pretende ingresar el proyecto, aunque también pertenece a una parte de Vegetación Secundaria que presenta una moderada fragilidad, apta en principio para la promoción de actividades que requieran calidad paisajística o causen impactos de baja ponderación en el paisaje, como es el caso del Camino E:C: (Huautla-Chiliteco), ya que éste se llevara a cabo sobre un camino de terracería existente. Es decir, que el trazo del proyecto se puede calificar como compatible, esto al presentar una moderada-a alta capacidad de acogida ecológica.

IV.3. Diagnóstico Ambiental.

- AIRE

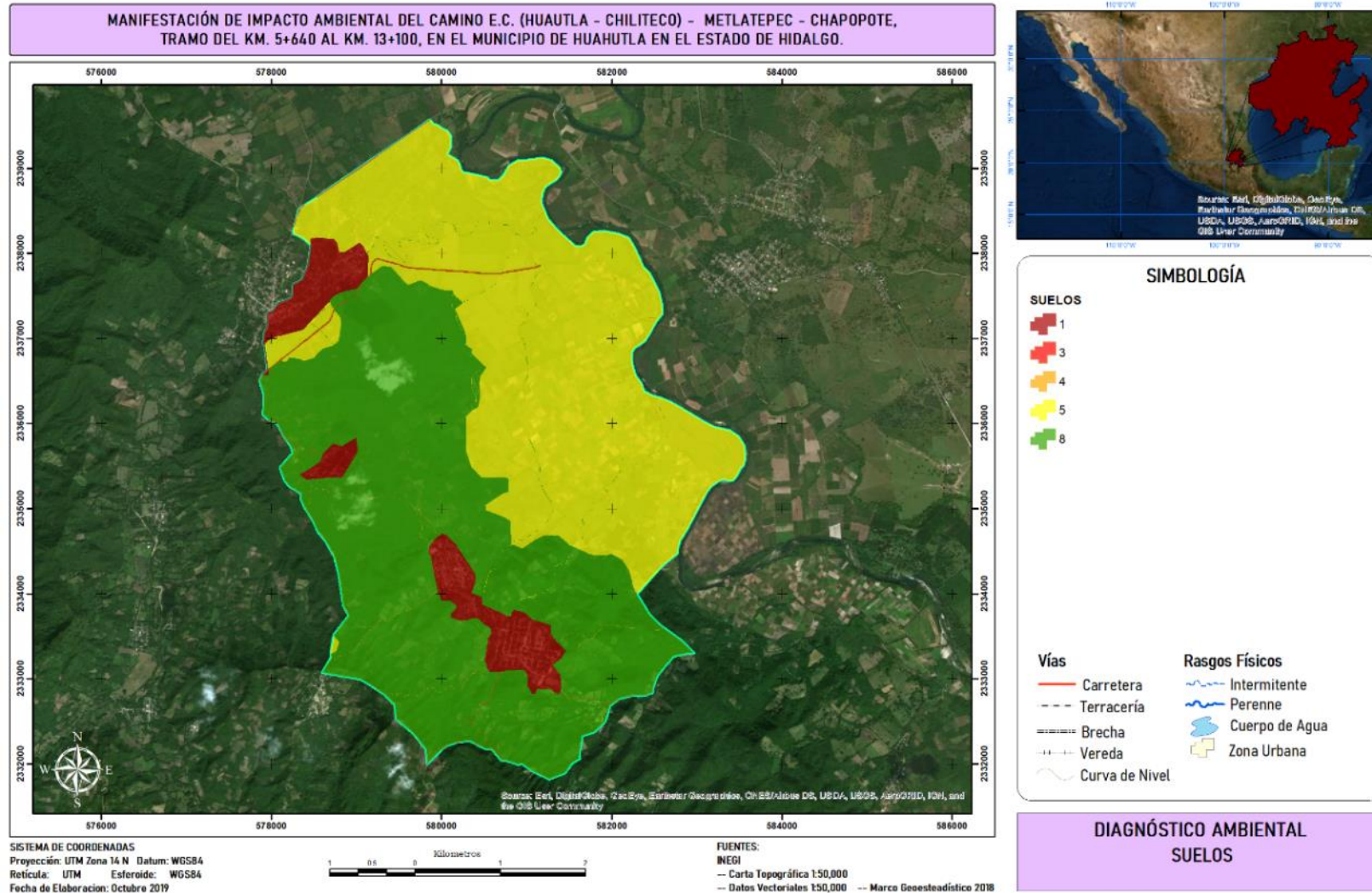
Figura IV. 72. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente aire).



La imagen anterior señala que las zonas de mejor calidad ambiental del aire, con puntuación registrada en a **8 (muy buena)**, se trata de los fragmentos de hábitat prevaeciente de la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia de distintos tamaños y los cauces intermitentes, donde la presencia antropogénica es escasa, con muy poca influencia de emisiones derivadas del tránsito de vehículos y de la actividad antrópica, razón por la cual la calidad del aire es óptima, aunado a la presencia cercana del tipo de vegetación dominante que incrementa esta calidad. La buena calidad del aire (7) se localiza en las áreas con escasa vegetación con los caminos tipo brecha, lo cual obedece a que en estas zonas se encuentran bajas emisiones de contaminantes a causa de la escasa presencia humana. Los caminos de tipo vereda, las carreteras de terracería presentan una ponderación de (6), es decir se trata de zonas **modificadas**, en la que se presentan emisiones bajas de vehículos y antrópicas en varios puntos de la zona de estudio. La menor calidad de aire se presenta en las localidades, las zonas agrícolas (calidad regular/modificado = 5), lo cual obedece a la emisión de gases en ocasiones eventuales realizadas por los vehículos que circulan por esta vía de comunicación y por los gases de combustión que generan las casas de las zonas rurales, amén del uso probable de agroquímicos que degradan la calidad del aire en la zona.

- SUELO

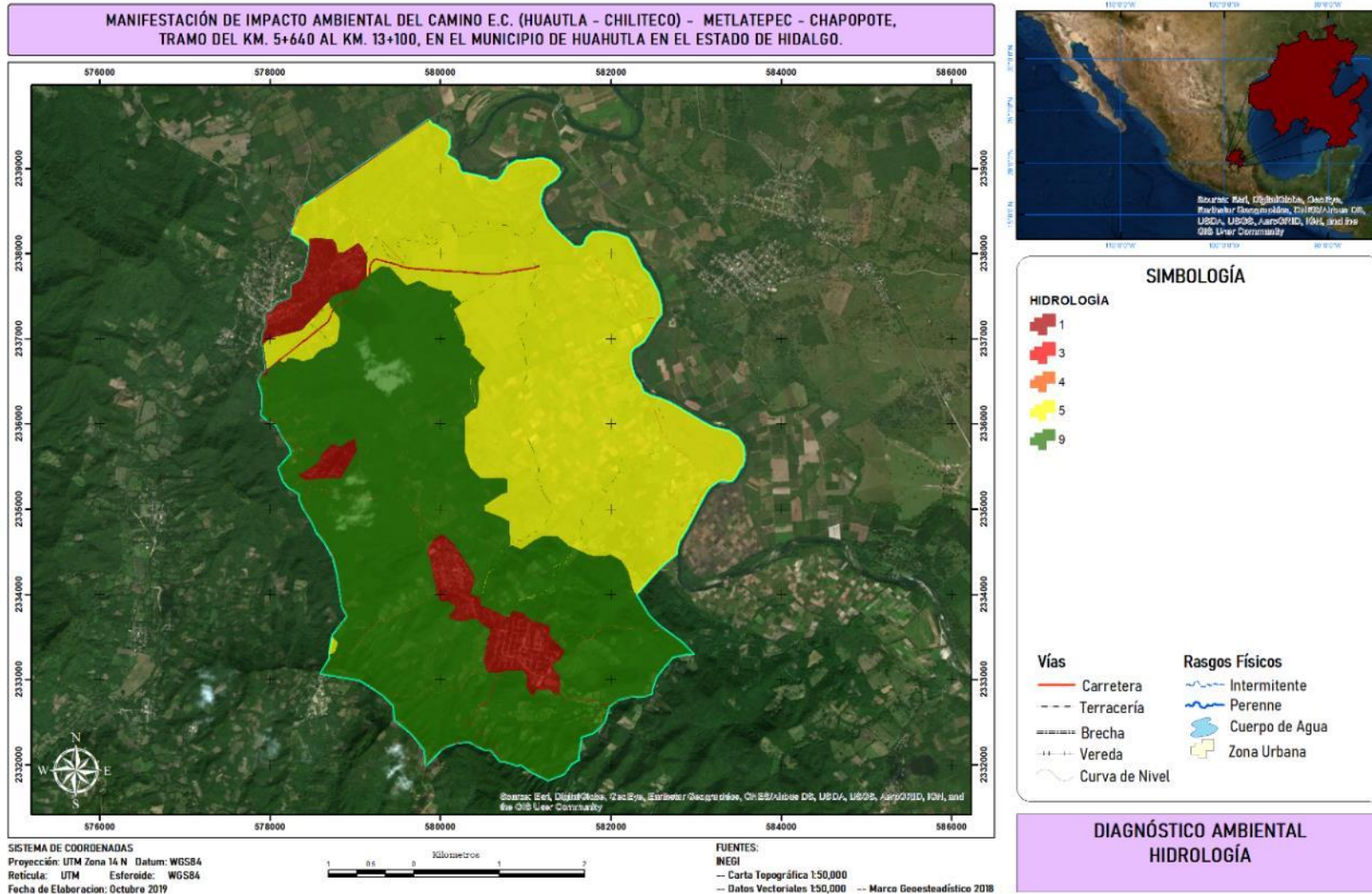
Figura IV. 73. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente suelo).



La menor calidad ambiental (**1=degradado**) en lo que respecta al elemento suelo se presenta en las áreas desprovistas de vegetación con las construcciones de las localidades rurales, en las que, el elemento suelo ha sido completamente cubierto por el pavimento o por las construcciones o en las zonas estación aparente con superficies extensas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o más de ancho y se presenta una erosión severa. Las carreteras de terracería presentan una ponderación de 3 (**mala**), con áreas desnudas de vegetación donde el material parental está expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o menos en ciertas zonas de los caminos producto de las corrientes de agua. Los caminos tipo vereda presentan una calidad designada como **moderada (4)** con áreas con el suelo mineral somero y expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. Las áreas agrícolas y los caminos tipo brecha se pueden evaluar como de calidad regular/modificada (5), con erosión media. Por último, la mayor calidad ambiental y la que predomina en el SAR, en áreas sin aparente **muy buena (8)** con áreas sin erosión, se trata de la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión.

- **HIDROLOGIA**

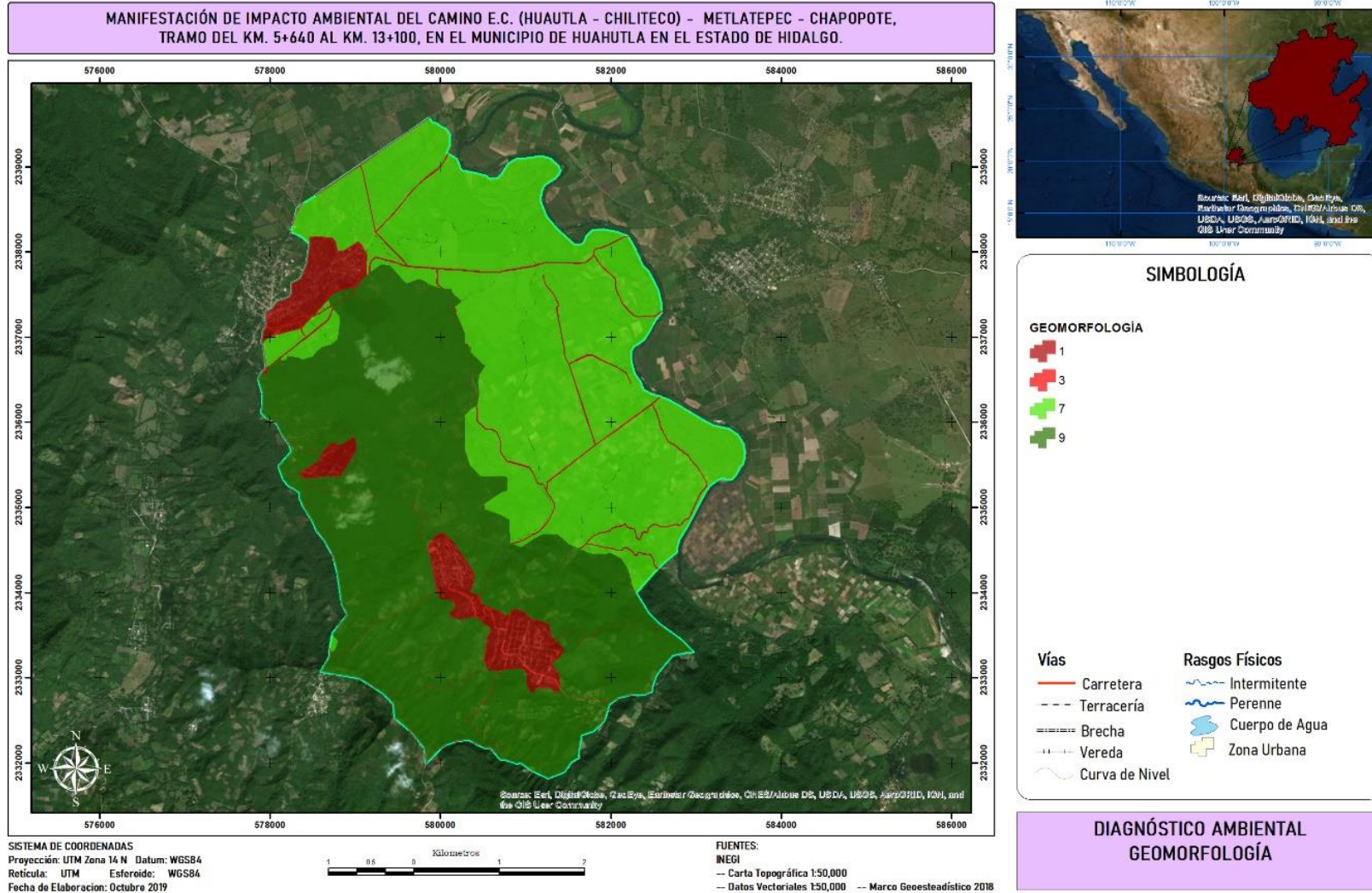
Figura IV. 74. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente hidrología).



Como se puede apreciar en la imagen anterior gran parte de la zona del parteaguas presenta la mayor ponderación (**puntuación=9**) zonas en las que se localiza la selva mediana subperennifolia en estado de sucesión secundario y las corrientes intermitentes de agua, con la máxima capacidad de infiltración del SAR (velocidad máxima con que el agua penetra en el suelo). Agua en abundancia para mantener el manto freático al máximo y los ciclos biogeoquímicos. Las menores calidades las presentan los caminos de tipo brecha con 5, junto con las zonas agrícolas que contaminan los mantos acuíferos por el posible uso indiscriminado de pesticidas y/o fertilizantes, las veredas con 4, las carreteras de terracería con 3, mientras la menor calidad ambiental hidrológicamente hablando se tratan de las áreas desprovistas de vegetación, las construcciones con 1, es decir con capacidad de infiltración nula, por falta de suelo; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos, compactados o la dominancia de una capa de roca superficial y sin retención de agua.

- **GEOMORFOLOGÍA.**

Figura IV. 75. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente geomorfología).



Como se describió oportunamente en apartados anteriores, el Sistema Ambiental Regional pertenece a dos Provincias Fisiográficas, esto es a la **Sierra Madre Oriental** y la **Llanura Costera del Golfo Norte**.

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

El tipo de roca que es más común en su superficie es la sedimentaria, principalmente de origen marino. Estas rocas fueron levantadas y plegadas siguiendo un eje con dirección aproximada sur-norte.

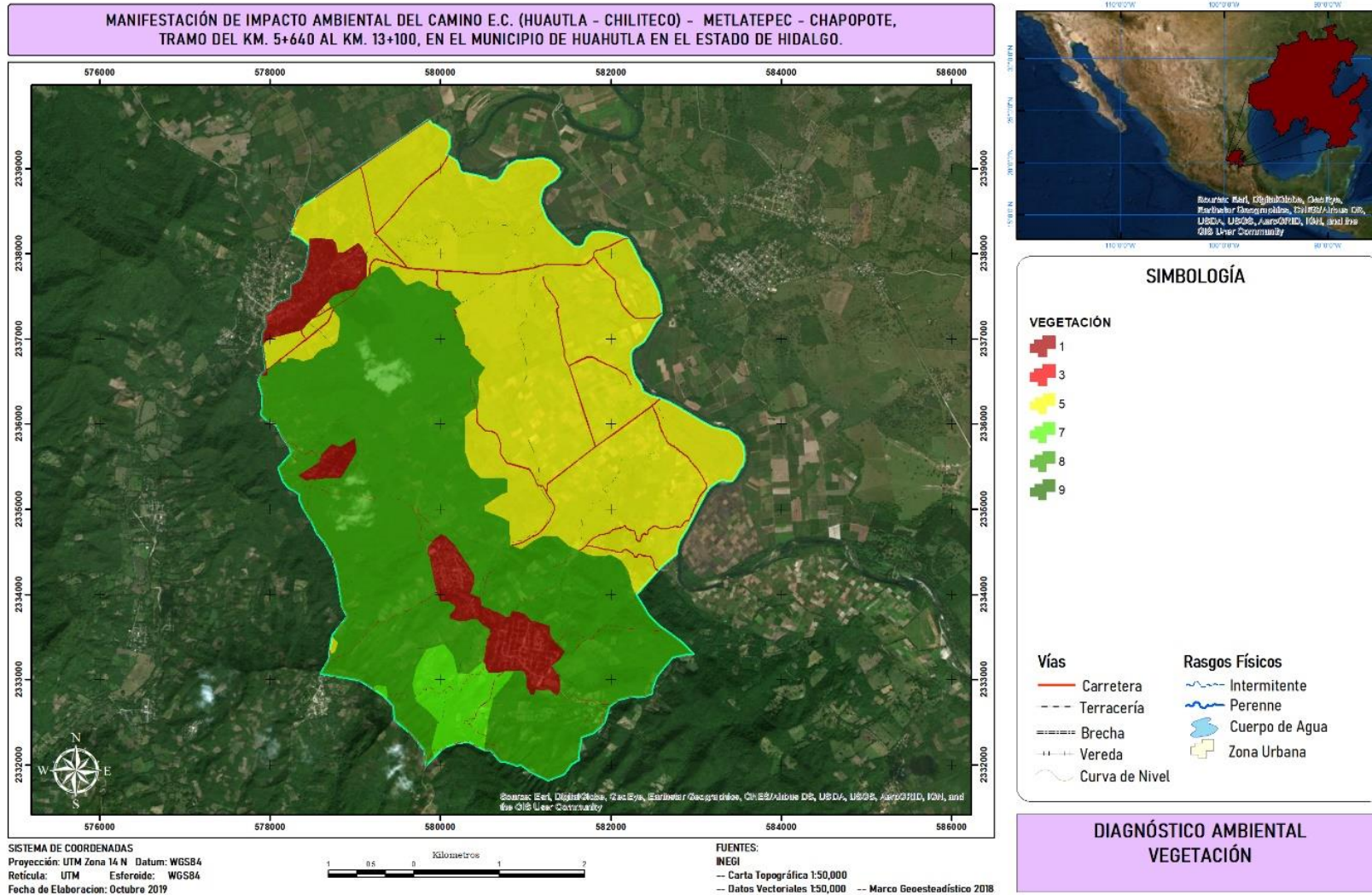
La Llanura Costera del Golfo Norte comparte territorio con Estados Unidos de América. Se extiende por las costas de Texas hasta Lousiana. En México abarca parte de los estados de Tamaulipas, Nuevo León, San Luís Potosí y Veracruz.

La llanura Costera del Golfo Norte emergió en la era Cenozoica, sus llanuras están formadas por materiales marinos cubiertos por un delgado aluvión.

Dadas las condiciones tan homogéneas y uniformes, la mayor parte del SAR presenta una ponderación igual a **9 (sin perturbación)**, y de buena calidad (**7**). Mientras las de menor calidad geomorfológica se tratan de zonas rurales y vías de comunicación, esto obedece a que se trata de zonas modificadas en lo que respecta a las geoformas. Todo esto se puede observar en el mapa anterior.

- VEGETACIÓN

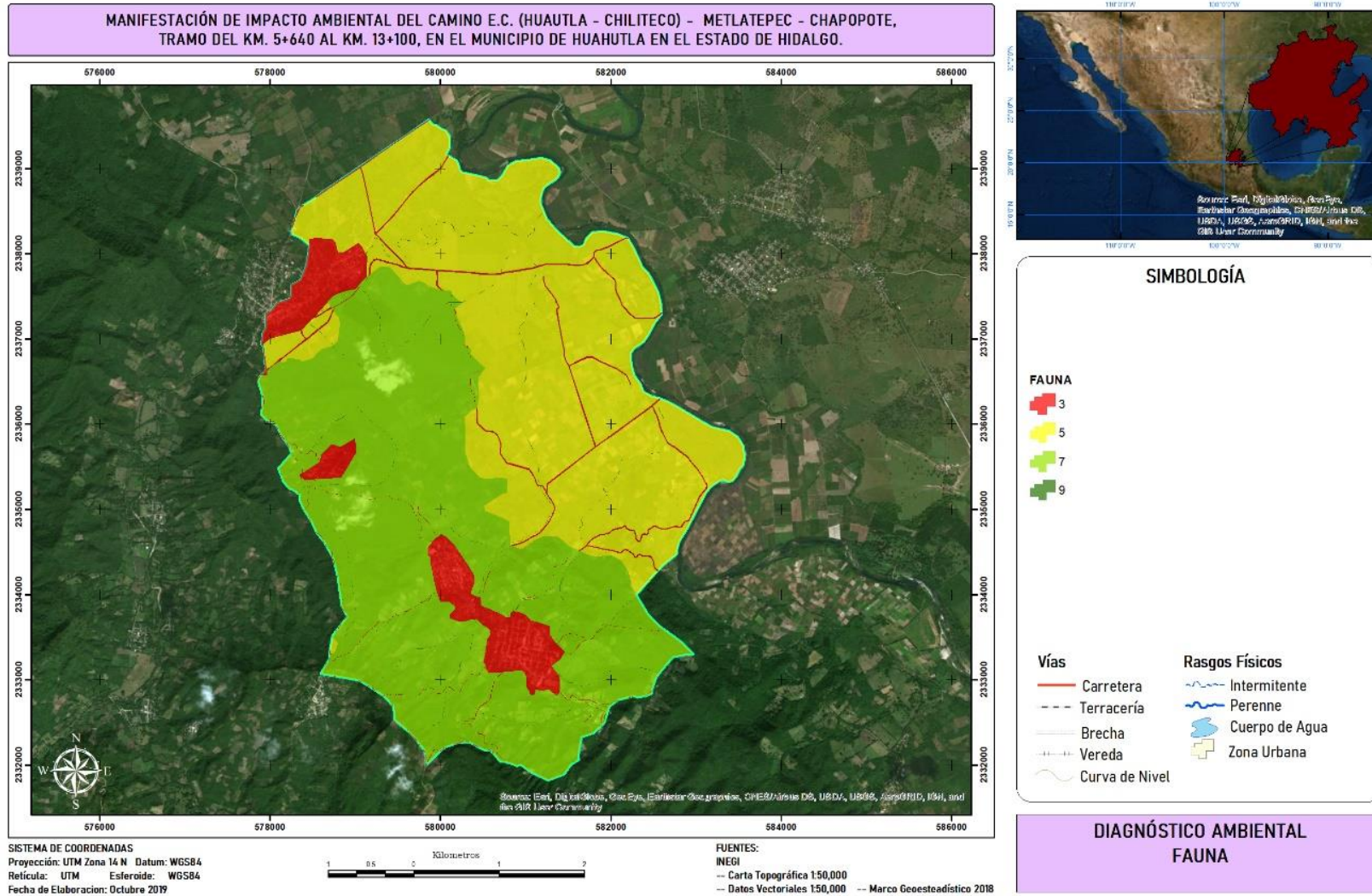
Figura IV. 76. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente vegetación).



De acuerdo con el apartado de vegetación, se tiene que, dentro de la zona se presenta un mosaico de remanentes de selva mediana subperennifolia en estado secundario de sucesión en diferentes y distintos tamaños, que han sido transformados en un mosaico de vías de comunicación y zonas rurales que han provocado consigo la pérdida y fragmentación del hábitat natural. De acuerdo con esto, la vegetación con mejor ponderación la presenta la vegetación arbórea de selva (**muy buena**) con **9**, lo cual obedece la cubierta forestal y el estado de conservación que se preserva en esta zona. A continuación, se localiza la vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia con **7 (buena)** con mayor cobertura vegetal, esto es debido a que la vegetación ha sido eliminada o alterada por diversos factores antropogénicos y/o naturales, lo que ha traído consigo que esta comunidad de selva mediana sea significativamente diferente a la original y con estructura y composición florística heterogénea. Mientras las áreas afectadas presentan una ponderación igual a 5, en las áreas agrícolas en las que el cambio del uso de suelo se ve reflejado en estas zonas principalmente causado por la presión de pobreza que impera en estos municipios, las carreteras de terracería con **3 (muy mala)** por la escasa vegetación que se localiza por el arrastre de materiales e incluso de residuos por corrientes de agua en tiempos de lluvias y la menor ponderación la presentan las zonas desprovistas de vegetación y las zonas rurales con **1 (degradado)**. Todo verificable en la imagen anterior.

- FAUNA

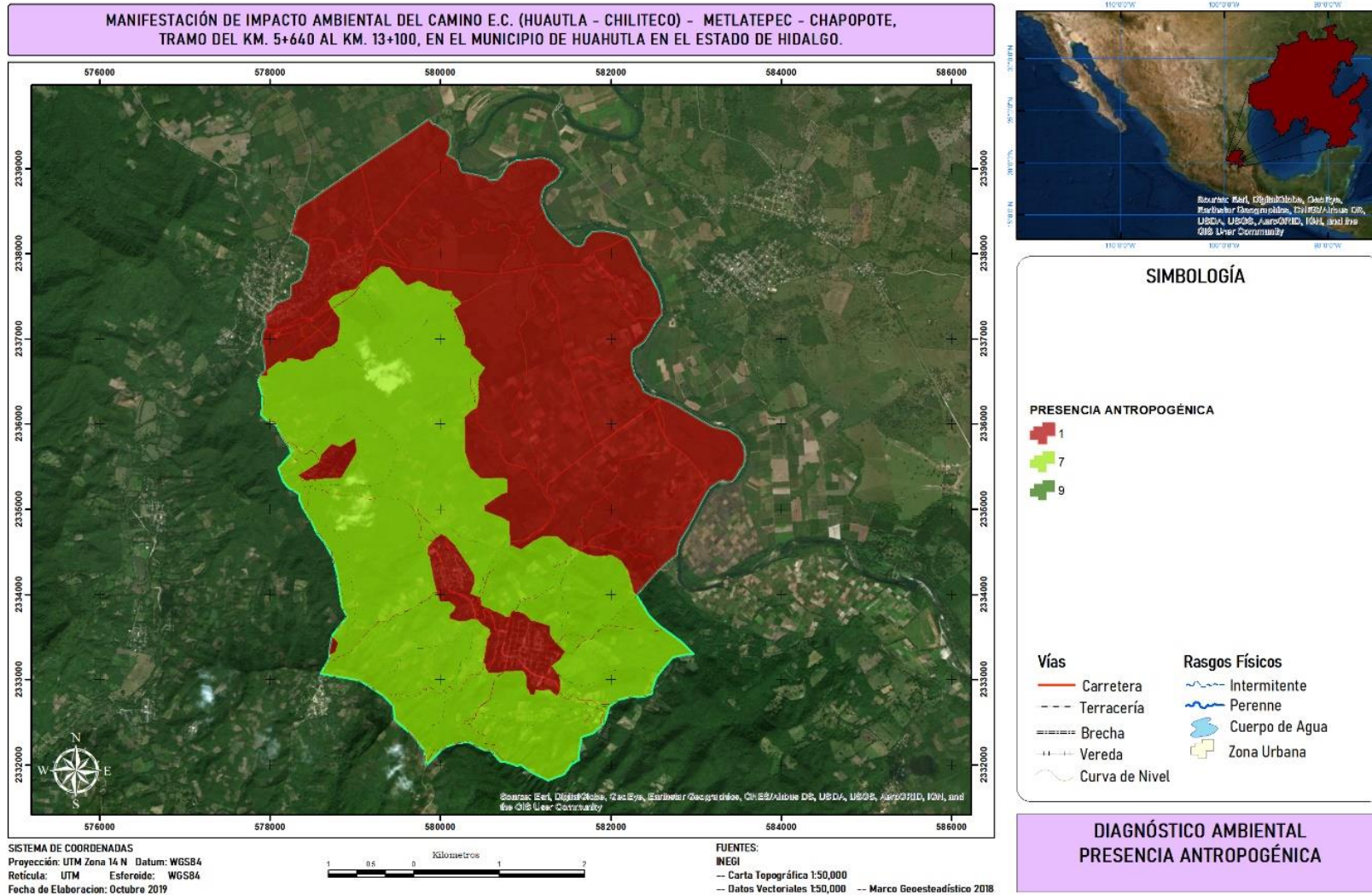
Figura IV. 77. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente fauna).



Para el caso del factor fauna se tiene que la mayor representación la tienen las zonas catalogadas con la calificación de **buena (puntuación=7)**, ya que en estas zonas se presentan especies de borde, de menor importancia que las especies clave, amén de los recursos más limitados por la reducida vegetación de selva mediana. La zona agrícola presenta una ponderación de **5**, por la pérdida de recursos naturales. En tanto que, las áreas con escasa vegetación, las zonas rurales y todas las vías de comunicación presentan la menor ponderación de **3 (mala)**, en la que la fauna difícilmente puede habitar, amén de que en las vías de comunicación (brechas, veredas, carreteras pavimentadas y de terracería) se puede presentar muerte de animales a causa de la mortalidad vial (en parte debido a la atracción de animales por los caminos por el “efecto trampa”), niveles más altos de perturbación y estrés, junto con la pérdida de refugios, con reducción o pérdida de hábitat, por mencionar algunas consecuencias de la existencia de este tipo de vías de comunicación y sus efectos directos sobre la fauna del lugar.

- PRESENCIA ANTRÓPICA.

Figura IV. 78. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente presencia antrópica).

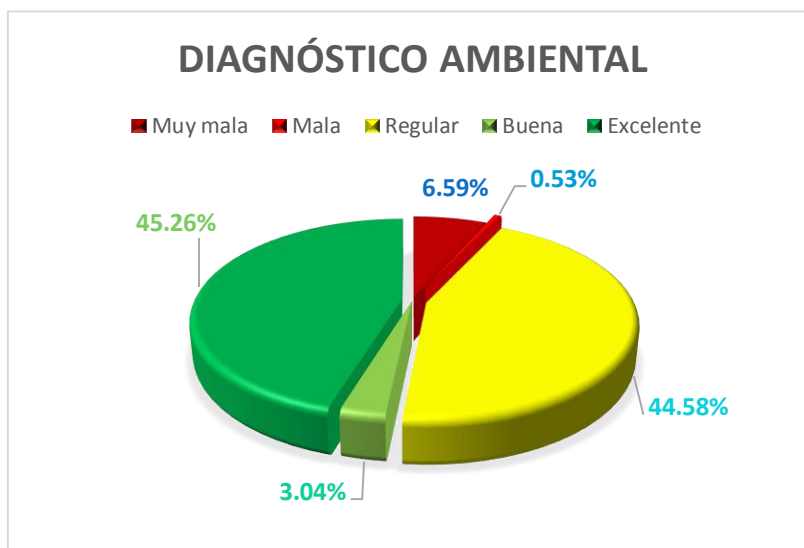


En la anterior imagen se puede descubrir que la mayor superficie del Sistema Ambiental tiene una excelente calidad ambiental asociado a la escasa presencia antropogénica, con únicamente caminos tipo brecha y vereda, carreteras de terracería y pavimentadas y con presencia antrópica dispersa en las zonas agrícolas, estas zonas coinciden con las zonas de construcciones semirurales. Mientras que las zonas prácticamente sin presencia antropogénica y sin la existencia de caminos se tratan de toda la vegetación de selva en las partes más altas y alejadas.

Tabla IV. 61. Diagnóstico ambiental del SAR.

RANGO	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
7-17	Muy mala	181.90	6.59%
18-29	Mala	14.63	0.53%
30-41	Regular	1229.91	44.58%
42-53	Buena	83.75	3.04%
54-63	Excelente	1248.69	45.26%
TOTAL		2758.88	100.00%

Figura IV. 79. Diagnóstico Ambiental del SAR.



La tabla y la imagen anterior señalan que dentro del Sistema Ambiental Regional predominan condiciones de calidad ambiental designada como **excelente**, esto es, con el **45.26%**, que es equivalente a 1,248.69 hectáreas, dichas zonas son congruentes con la vegetación secundaria arbórea de selva mediana perennifolia y los cauces intermitentes. En orden de importancia le sigue la calidad ambiental designada como **regular** con el **44.58%** lo que es equivalente a 1,229.91 hectáreas, en esta zona se asienta la agricultura, a continuación, se presenta la calidad ambiental designada como **buena** con el **3.04%** que corresponden con 83.75 hectáreas, toda esta zona coincide con la vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia. Las zonas de **muy mala** calidad ambiental son coincidentes con las áreas desprovistas de vegetación, incluidas las construcciones de las zonas rurales del municipio que ocupan un **6.59%** equivalentes con 181.90 hectáreas. Finalmente, la calidad ambiental designada como **mala** ocupa un **0.53%** y es correspondiente con todas las carreteras de terracería con 14.63 hectáreas.

En conclusión, se puede apreciar claramente que el SAR presenta un alto grado de presión a los recursos naturales en general causados por la situación de marginación social y pobreza de Huautla y de Hidalgo que se ha traducido en fuertes presiones socioeconómicas para cambiar el uso de suelo de áreas con vegetación natural remanente a sistemas agropecuarios. Lo cual ha generado una tendencia al cambio del uso de suelo natural, con pérdida del hábitat natural y con una reducida superficie se puede definir como vegetación primaria. Es decir, la situación general del Sistema Ambiental Regional se puede evaluar como buena-regular con tendencia hacia la degradación en su mayoría en la zona central, con pérdida de hábitats naturales, fragmentación selvas, además del sobrepastoreo.

Figura IV. 80. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional del Trazo del Proyecto.

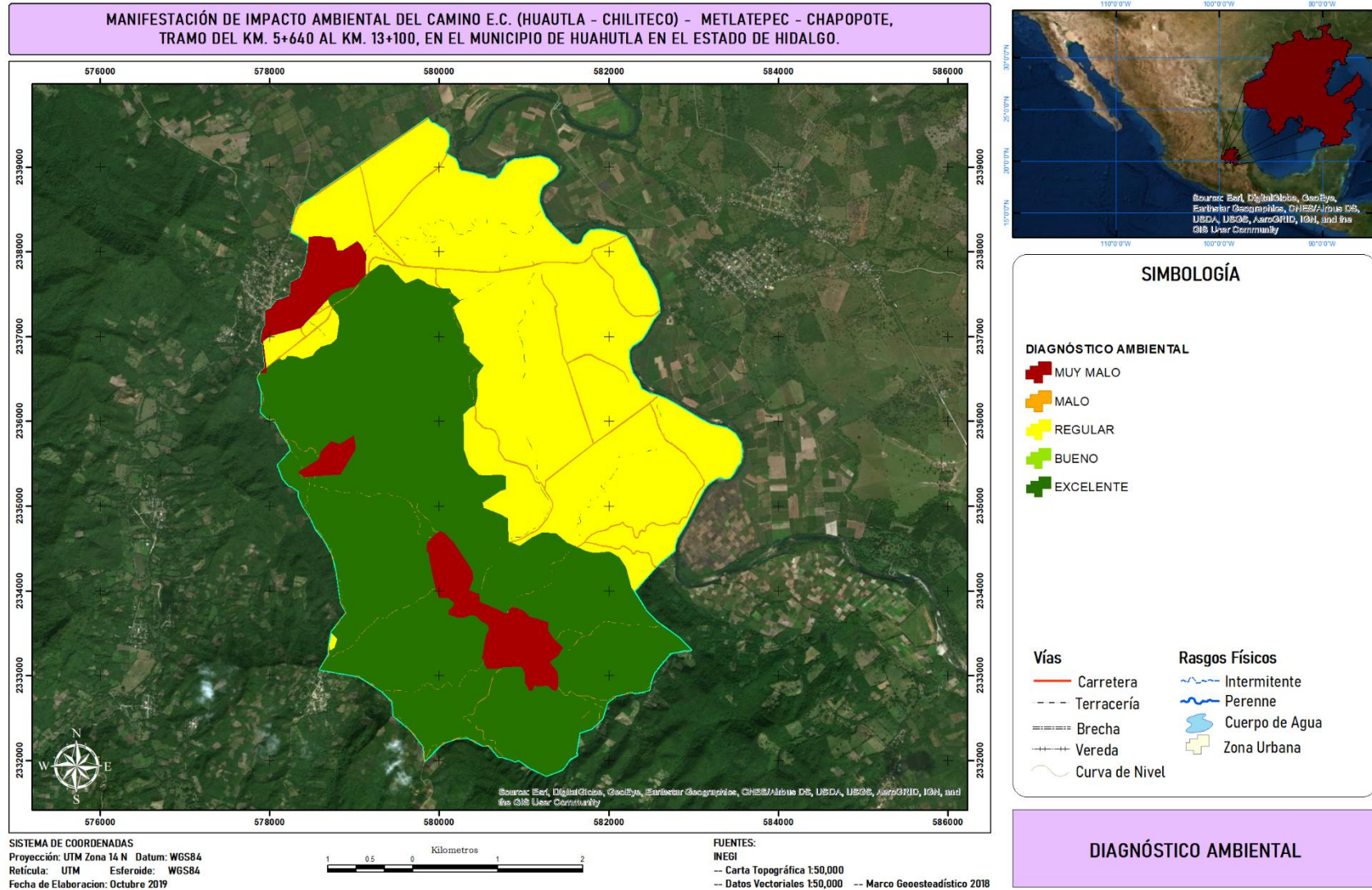
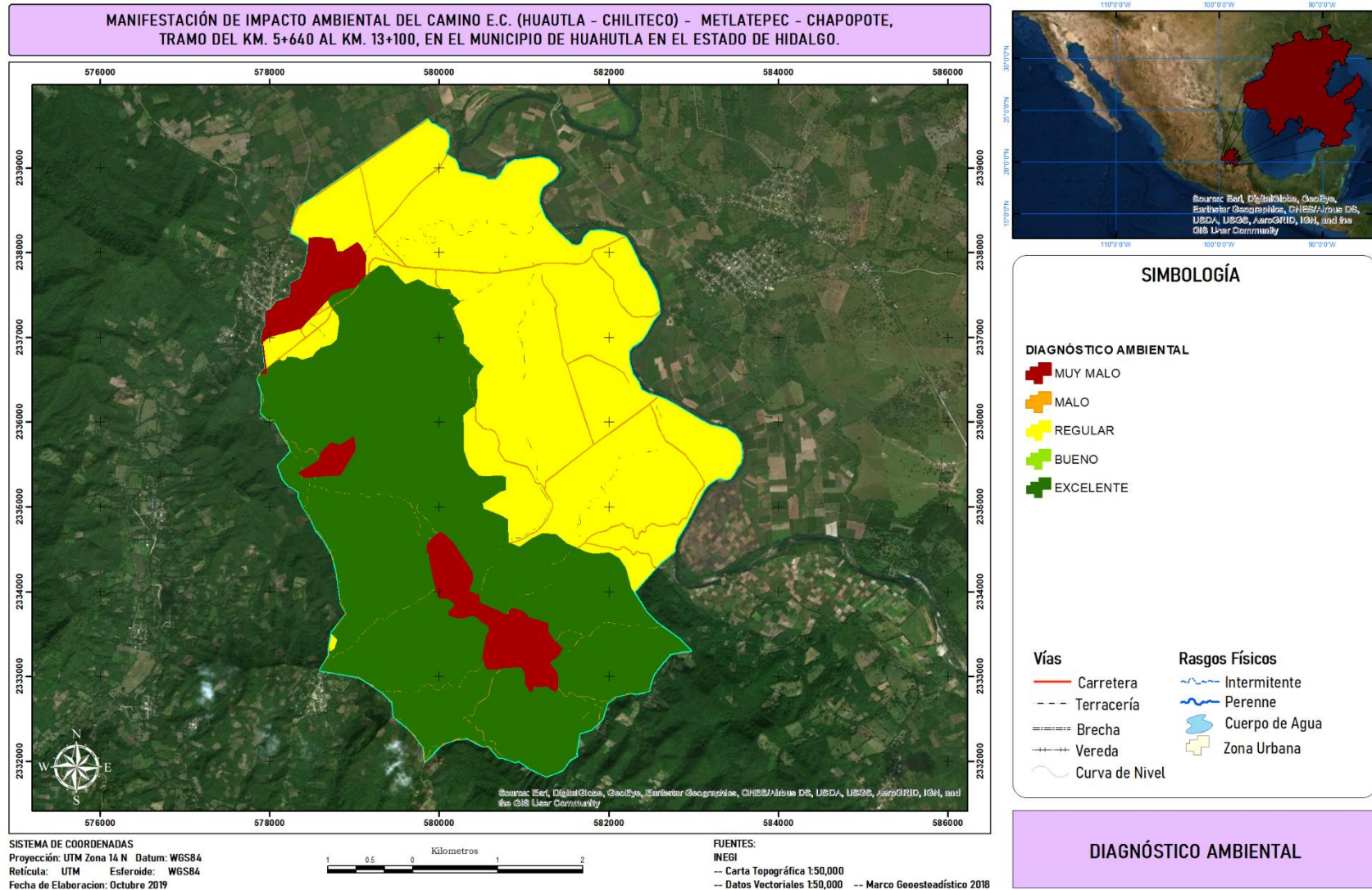


Figura IV. 81. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional del Trazo del Proyecto con transparencia al 40%.



COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



**MODERNIZACIÓN DEL CAMINO
E.C. (HUAUTLA- CHILITECO) -
METLATEPEC- CHAPOPOTE,
TRAMO DEL KM 5+640 AL KM
13+100, EN EL MUNICIPIO DE
HUAUTLA EN EL ESTADO DE
HIDALGO**

Capítulo V
Modalidad Regional

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

V.1. Identificación de impactos.....3
V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....18
V.2. Características de los impactos.....25
V.2.1. Indicadores de impacto.....57
V.3. Valoración de los Impactos.....61
V.4. Impactos Residuales.....88
V.5. Impactos Acumulativos.....95
V.6. Conclusiones.....97

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

Con la información de los capítulos anteriores, se fundamenta el desarrollo del presente capítulo, donde se identifican, describen y evalúan los impactos ambientales generados dentro del Sistema Ambiental Regional, por el proyecto en cada una de sus etapas, así como en el área específica de actividades. Para llevar a cabo la identificación y evaluación de los impactos se consideraron los criterios empleados para la definición del Sistema Ambiental Regional, adicional el análisis de la información obtenida sobre regulaciones, ordenamientos de uso del suelo, además de la caracterización y diagnóstico ambiental.

V.1. Identificación de impactos.

La evaluación de los impactos ambientales depende de una adecuada identificación de los cambios potenciales al ambiente, por lo que es necesario conocer los objetivos, así como las obras y actividades que se realizarán en las diferentes etapas del proyecto. Esta identificación representa una actividad crítica en el Proceso de Evaluación del Impacto Ambiental (PEIA), ya que es necesario definir las actividades que causan impactos con el fin de describir adecuadamente los factores/componentes y atributos ambientales afectados, asimismo considerar el tiempo, magnitud e importancia, evitando con ello cualquier daño permanente al ambiente o el posible incremento de los procesos ambientales negativos y degenerativos, y con ello diseñar las medidas de mitigación o atenuación correspondientes a cada impacto significativo. Fundamentado en capítulos anteriores, en el presente se describen y evalúan los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto, incluyendo los impactos acumulativos y sinérgicos potenciales; para este objetivo será incorporada la información referente a los componentes del Sistema Ambiental Regional delimitado en el Capítulo IV del presente estudio. El componente espacial del área del proyecto y su integración en el Sistema Ambiental Regional se considera como el 100% del espacio territorial que posee la expresión ecosistémica y socioeconómica, que presenta cada lugar para el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto y es capaz de identificar su poder de resiliencia al aprovechamiento de recursos naturales, localización de infraestructura, equipamientos, diversos asentamientos humanos, etc. Su análisis y evaluación del impacto ambiental, encierra una gran complejidad que plantea la necesidad de identificar integralmente los factores ambientales, atributos e indicadores susceptibles de alteración. Para identificar los posibles impactos ambientales en la integración de la modernización de camino, es necesario establecer indicadores que señalen su efecto y tendencia. El número de indicadores ambientales es variable, por lo que están acotados a la cantidad de actividades que se realicen en el proyecto, y las unidades de ponderación expresan valores combinados o información modificada, de modo que se tiene una evaluación multivectorial y multifactorial. Los indicadores propuestos se utilizarán para determinar

el efecto de las actividades del proyecto que provocarán sobre los atributos del ambiente y son definidos como “la expresión medible de un impacto ambiental” Con y Sin proyecto, por lo que son variables simples que representan una alteración sobre un factor ambiental, así un indicador es capaz de caracterizar numéricamente, en un momento dado, el estado del factor que se pretende valorar. De esta forma, los indicadores cumplen con los siguientes requisitos:

- **Representatividad:** Se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto integral y global de la obra.
- **Relevancia:** La información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- **Excluyente:** No existe una superposición entre los distintos indicadores.
- **Cuantificable:** Medible, siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- **Fácil identificación:** Definido conceptualmente de modo claro y conciso.

LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO

La relación de indicadores, desglosada según los distintos componentes del ambiente y que se ofrece a continuación, será útil para las distintas fases del proyecto, posteriormente se determinarán los indicadores particulares para el proyecto que se refiere a las actividades que se requieren para su desarrollo. Antes de identificar los efectos al ambiente ocasionados por las actividades del proyecto, es necesario identificar los elementos naturales y sociales del Sistema Ambiental Regional que serán afectados, los cuales están basados en un inventario de factores ambientales, descritos más adelante. A continuación, se presentan los principales factores ambientales y socioeconómicos sobre los que recaerán los impactos positivos y negativos con algún indicio de un potencial desequilibrio ecológico o sobre el factor socioeconómico durante el desarrollo del proyecto.

Tabla V. 1. Lista indicativa de indicadores de impacto.

MEDIO	ELEMENTO AMBIENTAL	COMPONENTE	ATRIBUTO
MEDIO NATURAL	ABIÓTICO	Geología	1. Material Geológico
			2. Estabilidad
		Geomorfología	3. Relieve
			4. Denudación
		Suelo	5. Compactación
			6. Contaminación del suelo
		Hidrología superficial	7. Calidad del agua
		Aire	8. Polvos
			9. Gases
			10. Ruido
	BIÓTICO	Vegetación	11. Comunidades vegetales
			12. Fragmentación del Hábitat
		Fauna	13. Comunidades faunísticas
			14. Disponibilidad del Hábitat
		Paisaje	15. Estética
SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	Uso del suelo	16. Uso potencial del suelo
			17. Uso actual del suelo
		Salud y seguridad social	18. Riesgo de accidentes
	ECONÓMICO	Directo	19. Calidad de vida
			20. Generación de empleo
		Indirecto	21. Consumo de bienes y servicios locales
			22. Movilidad

El escenario ambiental del Proyecto se diseñó a partir de la recopilación y análisis de información ambiental en la zona considerando principalmente los elementos bióticos y abióticos con características homogéneas y que pudieran llegar a tener relación con el proyecto, los cuales sirvieron como indicadores ambientales o criterios para delimitar el Sistema Ambiental Regional. A partir de la consideración de la geomorfología, suelos, hidrología y elementos bióticos como la vegetación y fauna, se obtuvieron zonas de sensibilidad y elementos relacionados. De acuerdo con la investigación realizada, tanto bibliográfica como de trabajo de campo, en el Sistema Ambiental se pueden ubicar las siguientes:

EDAFOLOGÍA. Dentro del Sistema Ambiental se presentan las siguientes unidades de suelo, de acuerdo con la clasificación WRB-SR-FAO, 2006.

Tabla V. 2. Atributos del suelo y nivel de susceptibilidad en el Sistema Ambiental del proyecto.

UNIDAD DE SUELO (WRB-SR-FAO, 2006)	ESTABILIDAD DE AGREGADOS			CONSISTENCIA			PROFUNDIDAD EFECTIVA			TEXTURA		
	Alta	Media	Baja	Masiva	Friable	Firme	Menor 50 Cm	100 Cm	Más de 150 Cm	Fina	Media	Gruesa
Regosoles	X				X		X				X	
Vertisoles		X			X		X			X		

UNIDAD DE SUELO (WRB-SR-FAO, 2006)	PERMEABILIDAD É INFILTRACIÓN			DRENAJE			PH		
	Alta	Media	Baja	Excesivo	Media	Deficiente	Ácido	Neutro	Base
Regosoles	X			X			X		
Vertisoles		X			X		X		

Dentro de la sensibilidad del elemento suelo, se tienen a los suelos Regosoles y Vertisoles:

- Los Regosoles se ubican sobre lomeríos; son suelos aluviales y están acompañados de Leptosoles. Predominan las texturas gruesas y están formados por material suelto que no sea aluvial reciente, ya sea coluvial o gravitacional. Constituyen la etapa inicial de formación de otros suelos, sin embargo, en la fase de desarrollo que muestran tienen características que permiten identificarlos como unidad El uso de estos suelos es soportar vegetación natural; su susceptibilidad a la erosión también es de moderada a alta, ya sea de tipo hídrico o eólico. Su fertilidad es media y conforme se intemperizan las partículas de mayor tamaño, quedan a disposición de las plantas diversos minerales.
- Los Vertisoles son suelos de arcillas pesadas con una alta proporción de arcillas expandibles. Estos suelos forman profundas y anchas grietas desde la superficie hacia abajo cuando se secan, lo cual sucede en la mayoría de los años. El nombre Vertisoles (del latín *vertere*, dar vuelta) se refiere a los constantes movimientos internos del material del suelo.

Tabla V. 3. Indicadores de sensibilidad del suelo en el Sistema Ambiental.

UNIDAD DE SUELO (WRB-FAO, 2006)	EROSIONABILIDAD	RIESGOS DE INUNDACIÓN	CONTAMINACIÓN PROFUNDA	SENSIBILIDAD TOTAL
Regosoles	1	0	0	1
Vertisoles	2	1	1	4

En el Sistema Ambiental los Regosoles son los que tienen mayor representación sobre vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, en tanto los Vertisoles se encuentran en el lado oriente, sobre estos suelos se asienta la agricultura, donde existen posibilidades de desarrollar un laboreo agrícola.

GEOLOGÍA. En la litología del Sistema Ambiental afloran rocas sedimentarias marinas, principalmente del Cretácico y del Paleógeno-Neógeno. Las rocas del Cretácico forman parte de los plegamientos de la Sierra Madre Oriental, mientras que las correspondientes al Paleógeno-Neógeno son parte de la Planicie Costera del Golfo. Las rocas más antiguas que se encuentran en la zona corresponden a lutitas y areniscas del Pérmico y Triásico, a las que les sobreyacen calizas y lutitas del Jurásico. Sobre estas descansan sedimentos calcáreos marinos del Cretácico y que en conjunto forman la Sierra Madre Oriental. Hacia el oriente, le sobreyacen lutitas y areniscas del Paleógeno - Neógeno. Finalmente, sobre los valles de la parte norte, se encuentran delgadas capas de aluviones del Cuaternario.

Tabla V. 4. Sensibilidad Geológica del área del Sistema Ambiental.

LITOLOGÍA	ESTABILIDAD GEOLÓGICA		INTEMPERISMO		ESTABILIDAD TECTÓNICA		SENSIBILIDAD TOTAL
	DESLIZAMIENTOS	DERRUMBES	ANTROPOLÓGICO	NATURAL	FALLAS	FRACTURAS	
Lutita-arenisca	0	1	1	0	0	0	2
Suelo aluvial	0	0	1	1	0	0	2

GEOMORFOLOGÍA. En el área que cubre la superficie del municipio de Huautla en su parte noreste, se distinguen 3 principales unidades geomorfológicas, correspondientes a: Sierras calcárea, lomeríos y valles. Las sierras calcáreas las constituyen la mayor parte de la zona. Corresponden al frente de la Sierra Madre Oriental, la cual está formada por pliegues anticlinales y sinclinales, frecuentemente recumbentes y afectados por fallamientos, en rocas calizas y lutitas, formando sierras que se elevan hasta 1200 msnm, mientras que la planicie del oriente se ubica a 200 msnm. La sierra presenta pendientes pronunciadas y está disectada por ríos y arroyos en ocasiones en forma de V. En general la topografía es abrupta. Los Lomeríos se localizan en la parte oriente de la zona y que corresponde a la transición de la Sierra Madre Oriental con la Planicie del Golfo, se encuentran una serie de lomeríos redondeados, de formas suaves y alturas de alrededor de 200 m, las que en su mayoría corresponden a lutitas del Paleógeno - Neógeno. Los Valles Entre los lomeríos de la parte norte del acuífero, se encuentran valles alargados correspondientes a las zonas de erosión de los ríos provenientes de la sierra y que circulan hacia la Planicie Costera del Golfo. Tienen una orientación sur- norte-noreste.

Tabla V. 5. Sensibilidad Geomorfológica del Sistema Ambiental.

GEOFORMA	PROCESOS GEOMORFOLÓGICOS		
	DENUDACIÓN	ACUMULACIÓN	DERRUMBES
Sierra alta escarpada	1	1	1
Valle con llanuras	1	2	0

GEOFORMA	INTEMPERISMO		EROSIÓN		SENSIBILIDAD TOTAL
	ANTROPOLÓGICO	NATURAL	ANTROPOLÓGICA	NATURAL	
Sierra alta escarpada	0	1	0	1	5
Valle con llanuras	1	1	1	1	7

HIDROLOGÍA. El municipio de Huautla y el SAR pertenecen a la cuenca del río Pánuco, la cual es una de las regiones hidrológicas más importantes de México, tanto por su superficie, 84,956 km², que la sitúa en el cuarto lugar del país, como por el volumen de sus escurrimientos de 20,329 millones de m³ anuales. Pertenece a la vertiente del Golfo de México y se localiza entre los paralelos 19° 00' y 24° 00' de latitud norte y los meridianos 97° 45' y 101° 20' de longitud oeste. Debido a lo extenso de su superficie, se ha dividido en dos subregiones: Alto y Bajo Pánuco. El Alto Pánuco lo conforman las cuencas de los ríos Tula y San Juan del Río en cuya confluencia se forma el vaso de la Presa Hidroeléctrica Zimapán y da inicio su recorrido el río Moctezuma por el Cañón del Infiernillo y por las cuencas de los ríos Metztitlán y Amajac, que originan el río Amajac. El Bajo Pánuco se forma por las cuencas de los ríos Extórax, Bajo Amajac, Tempoal, Moctezuma, Tampaón, Guayalejo-Tamesí y Pánuco. El colector general de la cuenca del Bajo Pánuco, a lo largo de su recorrido, recibe varias denominaciones según los tramos en que se divide, para finalmente recibir el nombre de Pánuco a partir de la estación Hidrométrica Las Adjuntas, situada 500 m aguas abajo de la confluencia del río Tampaón con el Moctezuma, en el municipio de Tamuín, San Luis Potosí y 170 km aguas arriba de la desembocadura en el mar, la cual cuenta con un área drenada de 61,063 km². Sigue un curso sinuoso a través de terrenos planos, atravesando una zona lacustre en las que se encuentran las lagunas Tamós, Chairel y Pueblo Viejo. Dicho tramo recibe la aportación de las aguas de los ríos Chicayán por su margen derecha y, aguas abajo, la del Guayalejo-Tamesí por su margen izquierda, a la altura del Puerto de Tampico y Cd. Madero, Tamaulipas, para desembocar finalmente en el Golfo de México, 12 km aguas abajo.

VEGETACIÓN. Las comunidades originales de vegetación a lo largo del SAR han sido modificadas drásticamente por actividades antropogénicas como es el desarrollo de la ganadería extensiva y una agricultura incipiente; ya que predominan los sitios desmontados para destinarlos como cultivos. De tal manera que se pueden encontrar en las partes altas de las geoformas zonas desprovistas de vegetación, mientras que en los

caminos y carretera la presencia de vegetación ruderal invasora y otros individuos vegetales que indican cierto grado de deterioro, ya que estos elementos están adaptados a las condiciones de suelos perturbados. Dentro del SAR y particularmente en las zonas altas existen comunidades de Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia y Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia que no tendrán interacción con el proyecto, pero de manera principal en la zona del trazo y circundante, en las partes bajas se afectaran zonas con vestigios de Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia y Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia, áreas agrícolas de temporal, sin embargo, muchos sitios dentro del SAR predominan el desmonte por la caficultura e introducción de ganado menor para un libre pastoreo, aún en zonas altas y de mayor pendiente. De este modo la sensibilidad de la vegetación es media debido a que existen zonas abiertas con Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia y Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia, y el área agrícola corresponden a la sensibilidad baja, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla V. 6. Indicadores de Sensibilidad de la vegetación del Sistema Ambiental del Proyecto.

SENSIBILIDAD (FRAGILIDAD)	TIPO DE VEGETACIÓN Y USO DEL SUELO EN EL SAR	DEFINICIÓN
Baja	Agricultura temporal de	Superficie en la que el suelo es utilizado por cultivos agrícolas que sólo reciben agua de lluvia. La duración del ciclo de cultivo es menor a un año. Este uso de suelo constituye la actividad económica más importante del medio rural.
Baja	Agricultura Temporal semipermanente de	Superficie en la que el suelo es utilizado por cultivos agrícolas que sólo reciben agua de lluvia. La duración de su ciclo vegetativo es de entre dos y diez años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar.
Baja	Agricultura Temporal Anual y Permanente de	Superficie en la que el suelo es utilizado por cultivos agrícolas que sólo reciben agua de lluvia. La duración de su ciclo vegetativo es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y frutales como el aguacate
Baja	Urbano construido	Se refiere a todos aquellos terrenos que actualmente están ocupados por zonas edificadas, urbanas, suburbanas e industriales
Media	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	Estas comunidades se desarrollan generalmente en donde la temperatura media anual es inferior a 18 °C. Los climas que imperan en sus áreas de distribución son cálidos de los tipos Af, Am, Cfa y Cfb; se encuentra en altitudes entre los 1 000 y 2 500 m en regiones montañosas, tanto de la vertiente del Pacífico como la del Golfo. La sucesión secundaria en las selvas tropicales húmedas es un proceso continuo, en la etapa inicial los factores más relevantes son los que rigen el proceso de colonización, hasta llegar a estadios más avanzados en los que la habilidad competitiva de las especies.

SENSIBILIDAD (FRAGILIDAD)	TIPO DE VEGETACIÓN Y USO DEL SUELO EN EL SAR	DEFINICIÓN
Media	Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia	Este tipo de Selva, brota cuando su vegetación primaria fue eliminada o alterada por diversos factores humanos o naturales, surge una comunidad vegetal significativamente diferente a la original con estructura y composición florística heterogénea.

IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES DE CAMBIO, PERTURBACIONES Y EFECTOS

Las futuras fuentes de cambio provocadas de la obra y que afectan al Sistema Ambiental Regional se presentan en la lista de cotejo correspondiente a las actividades del proyecto. Las perturbaciones de estas fuentes de cambio se analizan en las matrices de identificación, así como los procesos a través de los cuales ocurren las modificaciones del Sistema Ambiental Regional, a partir de las acciones del proyecto, con la secuencia de impactos analizados. Las etapas y actividades del Listado de Chequeo se presentan a continuación:

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO

Esta etapa tiene como finalidad iniciar las actividades de preparación del terreno, con la finalidad de realizar el análisis respectivo del factor ambiental sobre el cual inciden sus efectos y los impactos ambientales producidos.

1. Desmonte y Despalme.
2. Nivelación y Compactación.
3. Cortes
4. Movimientos de Tierras
5. Operación de Maquinaria Pesada.
6. Transporte de materiales, personal y equipo.
7. Generación y Manejo de Residuos.
8. Instalación de infraestructura de apoyo provisional.
9. Trabajo y presencia humana en campo.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

En esta etapa se tiene como finalidad integrar el proyecto, sobre el terreno previamente preparado para soportar dicha infraestructura, realizándose esta actividad únicamente en un área delimitada; este proyecto tendrá como objetivo la modernización de camino con la definición del derecho de vía. Las actividades para esta etapa del proyecto se indican en la siguiente relación, y posteriormente el análisis respectivo del factor en el cual inciden sus efectos e impactos ambientales producidos.

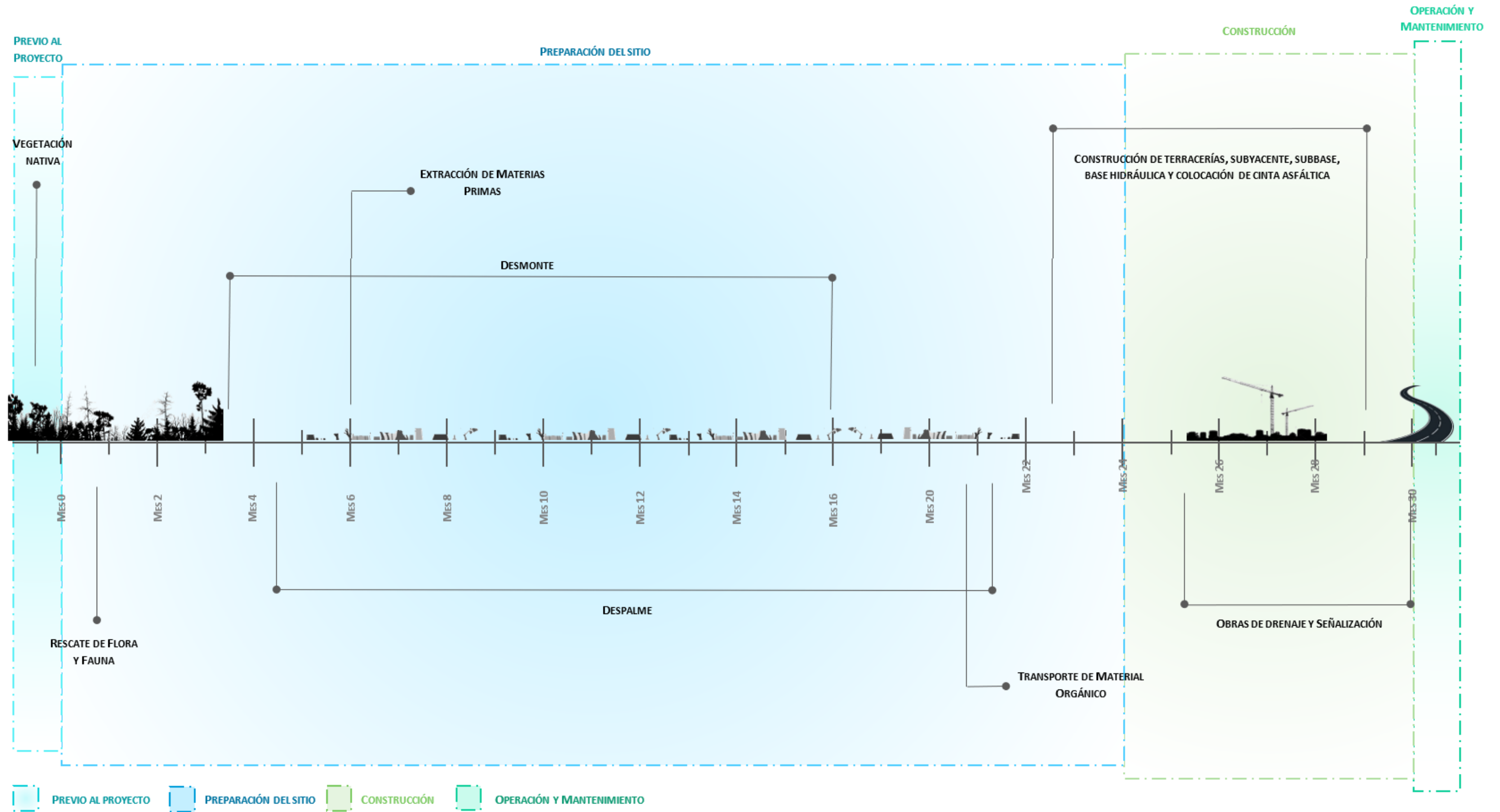
- | | |
|--|---|
| 10. Conformación de terracerías. | 13. Instalación de Señalamientos |
| 11. Planta de asfalto para subbase y base. | 14. Generación y Manejo de Residuos. |
| 12. Transporte de materiales, personal y equipo. | 15. Desmantelar infraestructura de apoyo provisional. |
| | 16. Trabajo y presencia humana en campo. |

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

La principal actividad del proyecto es un uso de vías de comunicación, las actividades de mantenimiento resaltan la revisión y valoración, de manera periódica, de las condiciones de la modernización de camino, para conservar y alargar la vida útil del proyecto. A continuación, se enlistan las actividades previstas de ambas etapas del proyecto:

17. Limpieza y mantenimiento general.
18. Señalamientos
19. Generación y Manejo de residuos.
20. Transporte de personal.

Figura V. 1. Etapas General del Proyecto.



Con esta primera aproximación de las modificaciones potenciales a los elementos del Sistema Ambiental Regional, se pueden establecer los impactos primarios, secundarios y terciarios más relevantes, así como la temporalidad y espacialidad del efecto. En el siguiente cuadro se presentan los principales efectos negativos y componentes ambientales afectados.

Tabla V. 7. Listado de cotejo durante la etapa de preparación del sitio del proyecto.

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO AMBIENTAL
1. Desmonte y Despalme.	Vegetación	Eliminación de escasa vegetación en el trazo de la modernización de camino, con un efecto negativo permanente.
	Hábitat	Fragmentación del hábitat de la fauna silvestre.
	Fauna	Intensificar el efecto barrera y su fragmentación.
	Paisaje	Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre.
	Suelo	Alteración por los movimientos de las capas edáficas y geológicas superficiales con equipo pesado y camiones de carga, modificando el paisaje y continuidad de la vegetación, conformando el uso de vías de comunicación e impacto previo.
	Calidad del aire	Erosión del suelo y pérdida de los horizontes.
	Calidad de vida	Remoción de la capa de suelo fértil.
	Seguridad	Contaminación temporal del aire por partículas suspendidas y el empleo de la maquinaria.
2. Nivelación y Compactación.	Calidad de aire	Generación de empleos.
	Seguridad en el trabajo	Incremento en el consumo de bienes y servicios locales.
	Paisaje	Riesgo de accidentes durante la operación de los equipos y maquinaria pesada.
	Hidrología	Contaminación del aire con partículas minerales, por el movimiento de tierras.
	Calidad de vida	Contaminación del aire por la generación de gases de combustión interna.
	Fauna	Aumento del ruido producto del empleo de maquinaria pesada.
	Hidrología	Riesgo de accidentes para los trabajadores, por uso de maquinaria y equipo pesado o falta de capacitación en el trabajo.
	Seguridad	Modificación de la geofoma los cuales serán transformados de manera permanente.
3. Cortes	Geomorfología	Utilización de agua para evitar polvos.
	Paisaje	Generación de empleos para diferentes tipos de población trabajadora.
		Ahuyentado y desplazamiento de fauna silvestre por el ruido.
		Alteración de la hidrología superficial, por el efecto barrera.
		Riesgo de accidentes durante la operación de los equipos y maquinaria pesada.

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO AMBIENTAL
4. Movimientos de Tierras.	Calidad del aire	Presencia de partículas suspendidas por el acarreo de materiales. Contaminación del aire por la generación de gases de combustión interna. Generación de ruido por los camiones de transporte.
	Generación de empleo	Uso de los servicios locales.
5. Operación de Maquinaria Pesada.	Calidad del aire	Contaminación por ruido durante la operación de equipos y maquinaria pesada. Generación de polvos por el movimiento de materiales de construcción. Contaminación atmosférica, por generación de gases de combustión por la operación de equipo y maquinaria pesada.
	Suelo	Contaminación del suelo y subsuelo por derrames ocasionales de combustibles, aditivos y lubricantes.
	Calidad de vida	Generación de empleos para la contratación temporal de mano de obra calificada y no calificada.
	Seguridad	Riesgo de accidentes durante la operación de los equipos y maquinaria pesada.
6. Transporte de materiales, personal y equipo.	Calidad del aire	Contaminación por ruido. Generación de polvos. Contaminación atmosférica por los gases de combustión.
	Calidad de vida	Generación de empleos locales.
	Calidad del Agua	Contaminación por caídas accidentales de materiales de construcción
7. Generación y Manejo de Residuos.	Suelo	Contaminación del suelo y subsuelo por sustancias contaminantes, por mal manejo y derrames ocasionales
	Paisaje	Generación de residuos sólidos, aunado a un manejo inadecuado, provoca un deterioro local y temporal de la estética
8. Instalación de infraestructura de apoyo provisional.	Suelos	Remoción y compactación del suelo, en sitio donde se instale la infraestructura provisional.
	Fauna	Ahuyentado y desplazamiento de fauna silvestre por el ruido.
	Calidad de aire	Generación de polvos y humo por el empleo de maquinaria.
9. Trabajo y presencia humana en campo.	Suelo	Fecalismo al aire libre, en caso de no rentar baños portátiles. Contaminación del suelo, por el uso de diferentes sustancias químicas y la generación de residuos domésticos y de manejo especial.
	Calidad de aire	Contaminación del aire por actividades inherentes a la presencia humana.

Tabla V. 8. Listado de cotejo durante la etapa de construcción del proyecto.

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO AMBIENTAL
10. Conformación de terracerías.	Suelo	Erosión y cambio de las características del suelo, con riesgos potenciales de contaminación.
		Erosión hídrica por desaparición de la cubierta vegetal.
		Incorporación de estructuras y elementos ajenos al terreno natural y exposición de horizontes superficiales.
	Generación de empleo	Uso de mano de obra local y poco calificada.
	Calidad de aire	Generación de polvos y gases de combustión.
		Contaminación por ruido.
	Fauna	Producción del efecto barrera que impide el libre tránsito de la fauna. Desplazamiento de fauna, con efecto adicional en la mastofauna.
Seguridad	Riesgo de accidentes durante la operación de los equipos y maquinaria pesada.	
11. Planta de asfalto para subbase y base.	Hidrología	Alteración de la dinámica hidrológica superficial, de los escurrimientos durante la época de lluvias.
		Efecto barrera a la hidrología superficial
		Utilización de agua para la etapa constructiva del proyecto.
	Generación de empleo	Uso de mano de obra local y poco calificada.
	Calidad de aire	Generación de gases de combustión.
		Contaminación por ruido.
	Fauna	Producción del efecto barrera que impide el libre tránsito de la fauna. Desplazamiento de fauna, con efecto adicional en la mastofauna.
Seguridad	Riesgo de accidentes durante la operación de los equipos y maquinaria pesada.	
12. Transporte de materiales, personal y equipo	Calidad del aire	Contaminación por ruido.
	Calidad de vida	Generación de polvos y contaminación por gases de combustión
	Calidad del Agua	Generación de empleos locales. Contaminación por caídas accidentales de materiales de construcción.
13. Instalación de Señalamientos	Hidrología	Contaminación temporal de aguas superficiales y modificaciones del patrón de escurrimiento superficial.
	Suelo.	Incorporación de estructuras y elementos ajenos al terreno natural, con exposición de horizontes edáficos superficiales.
		Erosión y cambio de las características del suelo, con riesgos potenciales de contaminación.
		Contaminación del suelo y subsuelo por derrames ocasionales de combustibles, aditivos y lubricantes.
	Generación de empleo.	Contratación de mano de obra local, poco calificada y calificada.
Fauna.	Desplazamiento de fauna, con efecto adicional en la mastofauna.	

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO AMBIENTAL
	Seguridad.	Riesgo de accidentes durante la operación de los equipos y maquinaria pesada.
14. Generación y Manejo de Residuos	Calidad del aire.	Contaminación por ruido durante la operación de equipos y maquinaria pesada.
		Generación de polvos por el movimiento de materiales de construcción.
		Contaminación atmosférica, por generación de gases de combustión durante la operación de equipos y maquinaria pesada.
	Calidad de vida.	Generación de empleos para la contratación temporal de mano de obra calificada y no calificada.
	Suelo.	Contaminación del suelo y subsuelo por sustancias contaminantes, asociados a un mal manejo y derrames ocasionales
Paisaje.	La presencia de residuos sólidos, con manejo inadecuado, provoca un deterioro local y temporal de la estética del paisaje	
15. Desmantelar infraestructura de apoyo.	Suelos	Remoción del suelo en sitio donde se instale la infraestructura provisional.
	Fauna.	Ahuyentado y desplazamiento de fauna silvestre por el ruido.
	Calidad de aire	Generación de polvos y humo por el empleo de maquinaria.
16. Trabajo y presencia humana en campo.	Suelo.	Fecalismo al aire libre, en caso de no rentar baños portátiles.
		Contaminación del suelo, por el uso de diferentes sustancias químicas y los residuos domésticos y de manejo especial.
	Calidad de aire.	Contaminación del aire por actividades inherentes a la presencia humana. Contaminación del aire provocado por el consumo de combustibles.

Tabla V. 9. Listado de cotejo durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO AMBIENTAL
17. Limpieza y mantenimiento general.	Calidad del aire	Contaminación del aire por la emisión de gases.
	Suelo y Agua	Contaminación ocasional del suelo y agua, por derrames ocasionales de hidrocarburos.
	Calidad de vida	Generación temporal de empleo de mano de obra no calificada y calificada.
	Seguridad	Disminución de los accidentes viales y de las afectaciones a la integridad física de los usuarios
	Paisaje	Estabilidad de la zona.
18. Señalamientos	Calidad del aire	Contaminación del aire por la emisión de gases de combustión de los vehículos.
	Suelo y agua	Contaminación del suelo y agua, por derrames ocasionales de aditivos, aceites lubricantes o combustibles.
	Seguridad durante el transporte	Riesgo de accidentes por la circulación de los vehículos e imprudencia de conductores.
19. Generación y gestión de residuos.	Suelo	Contaminación del suelo en el sitio de disposición final.
	Calidad del Aire	Dispersión de partículas fugitivas a la atmósfera.
	Vialidades utilizadas	Caída de residuos en la superficie de la obra.
20. Transporte de personal	Calidad del aire	Generación de polvos y contaminación por gases de combustión
	Calidad de vida	Generación de empleos locales.
	Calidad del Agua	Contaminación por caídas accidentales de materiales de construcción.

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Con la finalidad de identificar y evaluar eficazmente los impactos ambientales, se emplearán las mejores metodologías existentes actualizadas, con la finalidad de ofrecer certidumbre al panorama del impacto que se causará al ambiente, por el desarrollo del nuevo proyecto. Lo anterior apegado a la definición de impacto ambiental, conforme a la fracción IX del Artículo 3 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA). Para identificar y evaluar los impactos ambientales que pudieran generarse por el desarrollo de diversos proyectos, existen numerosas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones proyecto-entorno, sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales en función a la caracterización del Sistema Ambiental, interpretar los resultados y finalmente, establecer las medidas para prevenir y/o compensar los efectos negativos con base en los resultados obtenidos en la evaluación. En este apartado se describe la secuencia de los pasos que comprenden los métodos utilizados para la identificación, evaluación y ponderación de los impactos ambientales del proyecto:

- Se describen y analizan el conjunto de actividades y etapas programadas, dentro de la obra, lo cual requiere las especificaciones particulares y puntuales, en tiempo y espacio, así como valorar la intensidad de las modificaciones sobre los factores ambientales.
- Posteriormente se procede a la elaboración de un listado de actividades de cada etapa del proyecto, el cual se agrupan en las etapas: Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento. En cada una de estas etapas se describen las distintas actividades, lo que permite una mayor comprensión e interpretación de los efectos sobre el ambiente. Este listado de actividades permite fundamentar las bases del Check List, como primera 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.
- Concluida la primera identificación de impactos ambientales, se refuerza la investigación con un análisis de interacciones con los atributos ambientales, que tiene el siguiente procedimiento. Se enlistan los factores y atributos ambientales 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 de las obras tipo. Los factores ambientales son: Geología, Geomorfología, Suelo, Aire, Hidrología Superficial, Vegetación, Fauna, Paisaje, Uso del Suelo, 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 primera matriz de identificación de impactos ambientales, cuyo objetivo

inicial es la identificación de interacciones potenciales generadas por las actividades de la obra, para completar un primer listado de hipótesis de cambios ambientales. Posteriormente se realiza una breve descripción de la afectación de los impactos evaluados y las consecuencias que podría tener a largo plazo.

- Después de la matriz de identificación de impactos ambientales y una vez establecidas las interacciones posibles, que representa una afectación al medio natural, se procede a eliminar los atributos ambientales y actividades de la obra que no presenten interacción, para acotar hacia los impactos críticos del proyecto.
- Una vez identificadas las interacciones entre las actividades de la obra y los atributos ambientales y de acuerdo con el tipo de impacto se construye la Matriz de ponderación utilizando 10 criterios aplicables al impacto ambiental identificado y se ponderan y valoran los posibles impactos ambientales.
- El siguiente paso consiste en realizar un análisis técnico respecto al incremento de la pérdida de conectividad de los ecosistemas del Sistema Ambiental y la disminución de hábitats para la fauna; se realiza un análisis de fragmentación del paisaje, con medidas de paisaje para cuantificar la fragmentación del hábitat, una medida de fragmentación que ha sido presentada más recientemente y que ha sido ampliamente aplicado como un indicador para monitoreo ambiental en varios países como Suiza y Alemania, el cual permite utilizar el método del *tamaño efectivo de la malla*.
- Se procede a establecer las jerarquías de las actividades identificadas y ponderadas como las de mayor impacto y se agrupan en tres categorías, para establecer las medidas de mitigación de manera directa y considerando la relevancia de la actividad a atender.

Con las metodologías utilizadas se superan y cubren las deficiencias inherentes de cada técnica aplicada, lo cual permite garantizar que se tiene una evaluación más integrada y de una mayor cobertura y comprensión de las actividades del proyecto sobre los factores y atributos ambientales considerados. Para la estimación cualitativa de los cambios generados, se utiliza una metodología combinada que consiste en desarrollar listados de chequeo, matrices y sobreposición de mapas, con la ayuda de un dron y las imágenes obtenidas en la visita de campo. Como punto de partida se realiza una descripción y análisis del conjunto de actividades que se llevarán a cabo en el proyecto, lo cual requiere especificaciones puntuales, en tiempo y espacio, y la intensidad de las modificaciones sobre los factores ambientales. Los métodos de evaluación cualitativa inician con un listado de chequeo o de cotejo, que consiste en desarrollar la lista de factores ambientales y la lista de actividades del proyecto, estas se elaboraron de acuerdo con las características de cada una de las obras a desarrollar en el Sistema Ambiental y por la discusión interdisciplinaria de los factores del medio físico, biológico y socioeconómico. El listado de actividades de cada etapa del proyecto, quedo agrupado en los siguientes rubros:

- ◆ Preparación del sitio,
- ◆ Construcción,
- ◆ Operación y
- ◆ Mantenimiento.

Los factores ambientales listados son:

- ◆ Clima
- ◆ Geomorfología
- ◆ Suelo
- ◆ Geología
- ◆ Hidrología
- ◆ Vegetación
- ◆ Fauna
- ◆ Hábitat y Paisaje
- ◆ Factores Sociales y Económicos

Una vez obtenidas estas listas se procede a realizar el análisis de las interacciones, para lo cual se construye una matriz, en la cual los atributos ambientales se colocan en el eje vertical y las diferentes etapas del proyecto en columnas de manera horizontal. Para realizar una identificación completa de las posibles interacciones se procederá a la construcción de matrices, que son:

- ◆ Matriz de identificación. En la se identifican las interacciones potenciales generadas por las actividades de la obra, para completar un primer listado de hipótesis de cambios ambientales. Posteriormente se realiza una breve descripción de la afectación de los impactos evaluados y las consecuencias que podría tener a largo plazo. Después de la matriz de cribado y una vez identificadas las interacciones posibles, que representa una afectación al medio natural, se proceden a eliminar los atributos ambientales y actividades de la obra que no presenten interacción.

Una vez identificados los impactos ambientales, se elabora la matriz de evaluación de criterios ponderados, donde se califica el grado de afectación de las distintas actividades sobre cada atributo ambiental basándose en criterios que se acuerdan entre los especialistas.

ANÁLISIS DE FRAGMENTACIÓN

Con la finalidad de realizar un análisis técnico respecto al incremento de la pérdida de conectividad de los ecosistemas del Sistema Ambiental y la disminución de hábitats para la fauna causados por el proyecto, se realiza un análisis de fragmentación del paisaje, existen muchas medidas de paisaje para cuantificar la fragmentación del hábitat, una medida de fragmentación que ha sido presentada más recientemente y que ha sido ampliamente aplicada como un indicador para monitoreo ambiental en varios países como Suiza y Alemania, se trata del método del tamaño efectivo de la malla. Se eligió el tamaño efectivo de la malla como medida de fragmentación porque este método agrega la

información de fragmentación del paisaje en un valor único que puede ser fácilmente obtenido e interpretado, y, adicionalmente, tiene otras varias ventajas:

- Toma en cuenta todos los fragmentos restantes en la “red” de infraestructura de transporte, zonas urbanas, etc.
- Es conveniente para comparar la fragmentación de regiones con diferentes áreas totales y con diferentes proporciones ocupadas.
- Su confiabilidad ha sido confirmada y fundamentada en nueve criterios de confiabilidad mediante una comparación sistemática con otras medidas cuantitativas (Jaeger, 2000, 2002).
- Puede ser ampliada para incluir la permeabilidad de la infraestructura de transportación para animales o humanos para moverse en el paisaje (es decir, el efecto de filtro; Jaeger, 2002).

Primero se ejecuta un estudio previo a la introducción del trazo del proyecto y otro análisis con el proyecto una vez inmerso en el Sistema Ambiental con la finalidad de conocer la pérdida de conectividad y el nivel de fragmentación obtenido una vez ingresado el proyecto; las siguientes medidas de fragmentación fueron las utilizadas para realizar dicho análisis (Jaeger, 2000):

- 1) Grado de coherencia.
- 2) Grado de división del paisaje.
- 3) Índice de división.
- 4) Tamaño efectivo de la malla.
- 5) Índice de densidad.
- 6) Producto neto.

(1) Grado de coherencia C.

El grado de coherencia se define como la habilidad de dos animales de la misma especie -colocadas al azar en una zona- de encontrarse entre sí:

$$C = \sum_{i=1}^n \left(\frac{A_i}{A_t} \right)^2.$$

Con n = número de parches; A_i = tamaño de los n parches ($i = 1, \dots, n$); A_t = área total de la región.

Alternativamente, C se puede entender como la probabilidad de que dos animales, los cuales han sido capaces de moverse a lo largo de toda la región antes de que ocurran los procesos de fragmentación, se encuentren en la misma área parcial cuando la malla de las líneas y áreas de disección se colocan sobre la región.

(2) Grado de división del paisaje D.

El grado de división del paisaje (D) se define como la probabilidad de que dos lugares escogidos estocásticamente en el paisaje bajo investigación no estén situados en la misma área no seccionada, la fórmula para dicho grado se muestra a continuación:

$$D = 1 - \sum_{i=1}^n \left(\frac{A_i}{A_t}\right)^2$$

(3) Índice de división S.

El índice de división (S) se define como el número de parches que uno obtiene cuando divide la región total en partes de igual tamaño de tal manera que esta nueva configuración Φ' conduce al mismo grado de división del paisaje (D) como el obtenido para Φ . Un cálculo simple resulta en:

$$S = \frac{A_t^2}{\sum_{i=1}^n A_i^2}$$

Si todos los parches de un área de distribución Φ tuvieran el mismo tamaño, entonces $\Phi = \Phi'$ y $S = n$. S puede interpretarse como el “número efectivo de la malla” de una malla Φ' con un tamaño de malla constante dividiendo la región en S parches los cuales todos tendrán el tamaño A_t/S .

(4) Tamaño efectivo de la malla m (MSIZ).

El tamaño efectivo de la malla (m) denota el tamaño de las áreas cuando la región bajo investigación se divide en S áreas (cada una con el mismo tamaño A_t/S) con el mismo grado de división del paisaje como para Φ :

$$m = \frac{A_t}{S} = \frac{1}{A_t} \sum_{i=1}^n A_i^2$$

(5) Índice de densidad s.

Cuando un paisaje se caracteriza por el índice de división (s) entonces el número de “mallas” por unidad de área está dado por la densidad de división:

$$s = \frac{S}{A_t} = \frac{A_t}{\sum_{i=1}^n A_i^2} = \frac{1}{m}$$

(6) Producto neto N.

El producto neto (N) se define como el producto del tamaño efectivo de la malla, m, y el área total de la región:

$$N = m \cdot A_t = \sum_{i=1}^n A_i^2.$$

Esta cantidad es la contraparte extensiva del tamaño efectivo de la malla (m).

AFECTACIÓN SOBRE UNIDADES DE PAISAJE

En este contexto, el paisaje se compone por unidades discretas, perceptibles y diferenciables ligadas con los usos de suelo que una sociedad genera y acepta para un espacio territorial. Las unidades de paisaje, entonces, se estructuran de acuerdo con una composición de características o rasgos naturales que las hacen claramente distinguibles unas de otras, condición que permite que sean una base territorial para evaluar la oferta de recursos naturales y su manejo para efectos de planeación sectorial y espacial con límites naturales distinguibles al ojo humano. La situación conceptual considerada es una división espacial del entorno con fines de establecer una demarcación, en este caso el Sistema Ambiental, para poder realizar, bajo límites, un análisis cartográfico de las unidades de paisaje. Para ello se consideraron las escalas de trabajo de 1:7,500 para la cartografía aceptada por la resolución de las imágenes y planos utilizados. Bajo el marco de referencia descrito, se aborda el impacto y riesgo ambiental utilizando un Sistema de Información Geográfica vectorial con lo cual se realiza una cartografía sobre la que se contrastan las propiedades del proyecto. Para este caso se utilizó el programa Arcgis 10.3. La aplicación de herramientas SIG a la metodología de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) potencian la comprensión del entorno y permiten la integración, modelado, análisis y la valoración de los distintos factores que, eventualmente, habrán de interactuar con la obra o actividad propuesta. La utilización del SIG en la valoración del impacto ambiental permite, entre otras cosas:

- Obtener, acopiar y sistematizar la información ambiental.
- Realizar un diagnóstico ambiental documentado.
- Analizar la información ambiental en base a datos numéricos con referencia espacial y temporal lo que permite un mayor nivel de integración y procesamiento.
- Ofrece información detallada, confiable y referida geográficamente.
- Permite el planteamiento de preguntas y ofrece respuestas confiables.

En función de lo anterior se presenta a continuación una valoración de los impactos ambientales a partir del conocimiento del inventario de los elementos naturales documentados utilizando el Sistema de Información Geográfica, esto en virtud de que esta herramienta y método ofrecen una descripción de espacio, basada en la cuantificación del conjunto elementos naturales que pudieran ser afectados por la obra pretendida y con

ello proveer el análisis espacial para aplicar las medidas de prevención, mitigación y/o compensación necesarias, pertinentes y específicas para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONA

A fin de identificar las medidas para minimizar, restaurar o compensar los impactos negativos, se aplicaron diferentes metodologías especializadas en la evaluación e identificación de impactos ambientales, dichas metodologías fueron señaladas con antelación, a continuación, se presentan estas metodologías para que una vez identificados y ponderados los impactos ambientales se procede a identificar y describir las medidas de mitigación. La aplicación de la Lista de Verificación es la primera técnica para identificar las actividades del proyecto, así como sus factores y atributos ambientales comprendidos en el área de estudio. Su análisis se desarrolla en Cuatro fases:

- Preparación,
- Construcción,
- Operación y
- Mantenimiento,

De acuerdo con el grupo multidisciplinario evaluador, se elaboró una primera lista simple de chequeo para el proyecto; también se desarrolla la identificación de los factores, atributos e indicadores involucrados. A continuación se presentan los primeros listados de las actividades por cada etapa del proyecto, posteriormente el Check List compuesto que consiste únicamente en listar las acciones y factores ambientales sin discutirlos, el grupo multidisciplinario de evaluación de impactos ambientales elaboró esta lista de chequeo sobre la base de una lluvia de ideas denominada técnica Delphi, soportada bajo la amplia experiencia del grupo evaluador; posteriormente se aplica simultáneamente la técnica “Ad hoc”, y su ponderación, con dicha metodología se obtuvieron las tablas de identificación de impactos.

Las fuentes de cambio provocadas por la obra y que afectan al Sistema Ambiental se muestran en la lista de cotejo correspondiente a las actividades del proyecto. Las perturbaciones de estas fuentes de cambio se analizan en las matrices de identificación, así como los procesos a través de los cuales ocurren las modificaciones del sistema ambiental, a partir de las acciones de la integración de proyecto, con la secuencia de impactos analizados. La relación de indicadores, desglosada según los distintos componentes del ambiente, resulta muy útil para las distintas fases de un proyecto, incluyendo los indicadores particulares, los cuales se utilizarán posteriormente.

V.2. Características de los impactos.

Las actividades del proyecto se indican en la siguiente relación, y posteriormente se hace el listado de chequeo y el análisis respectivo del factor en el cual inciden los impactos ambientales producidos.

Tabla V. 10. Listados de Actividades del proyecto.

ETAPA	ACTIVIDAD
PREPARACIÓN DEL SITIO.	1) Desmonte y Despalme.
	2) Nivelación y Compactación.
	3) Cortes.
	4) Movimiento de tierras.
	5) Operación de maquinaria pesada.
	6) Transporte de materiales, personal y equipo.
	7) Generación y Manejo de residuos.
	8) Instalación de infraestructura de apoyo provisional.
	9) Trabajo y presencia humana en campo.
CONSTRUCCIÓN (OBRAS PRINCIPALES).	10) Conformación de terracerías
	11) Planta de asfalto para subbase y base.
	12) Transporte de materiales, personal y equipo.
	13) Instalación de Señalamientos
	14) Generación y Manejo de residuos.
	15) Desmantelar infraestructura de apoyo provisional.
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.	16) Trabajo y presencia humana en campo.
	17) Limpieza y mantenimiento general.
	18) Señalamientos
	19) Generación y Manejo de residuos
	20) Transporte de materiales, personal y equipo.

Tabla V. 11. Lista indicativa de indicadores de impacto.

MEDIO	ELEMENTO AMBIENTAL	COMPONENTE	ATRIBUTO
MEDIO NATURAL	ABIÓTICO	Geología	1. Material Geológico
			2. Estabilidad
		Geomorfología	3. Relieve
			4. Denudación
		Suelo	5. Compactación
			6. Contaminación del suelo
		Hidrología superficial	7. Calidad del agua
		Aire	8. Polvos
			9. Gases
			10. Ruido

MEDIO	ELEMENTO AMBIENTAL	COMPONENTE	ATRIBUTO
	BIÓTICO	Vegetación	11. Comunidades vegetales
			12. Fragmentación del Hábitat
		Fauna	13. Comunidades faunísticas
			14. Disponibilidad del Hábitat
		Paisaje	15. Estética
SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	Uso del suelo	16. Uso potencial del suelo
			17. Uso actual del suelo
		Salud y seguridad social	18. Riesgo de accidentes
	ECONÓMICO	Directo	19. Calidad de vida
			20. Generación de empleo
		Indirecto	21. Consumo de bienes y servicios locales
			22. Movilidad

De esta forma se identificaron **20 Actividades** durante todas las etapas programadas del proyecto y **22 Elementos** del medio natural y socioeconómico sobre los cuales la obra ejerce algún tipo de interacción. Con estas variables se identifican y evalúan los impactos ambientales, y de manera subsecuente se determina el nivel de impactabilidad de las actividades y, por otra parte, se estableció el diseño de las medidas de mitigación, tendientes a reducir el nivel de afectación a que estarán sometidos cada uno de los elementos ambientales a lo largo de la vida del proyecto. Para cuantificar las interacciones entre las actividades del proyecto y elementos ambientales de los medios natural y socioeconómico se diseñó una matriz de correlación, la cual permite conocer el nivel de impactabilidad de las actividades y el nivel de afectabilidad de los elementos sociales, económicos o naturales. De esta manera se tiene un índice, que resulta en un número para una categorización y mejor comprensión del impacto ambiental generado por el proyecto. Estos índices permiten deducir dentro de una escala predeterminada y en escala porcentual, la relación entre el agente generador de impactos con el elemento impactado; el primero califica de cada una de las actividades del proyecto su capacidad de generar impactos sobre los diferentes elementos analizados, mientras que el segundo permite conocer los elementos más afectados. Finalmente, se conocen las actividades que propician desde una sola afectación hasta aquellas que son capaces de provocar un amplio espectro de impactos al medio; por otra parte, en esta interacción identificada, se reconocen los elementos más susceptibles de ser afectados por una sola actividad o por varias durante cada una de las etapas del proyecto. Con la lista simple anterior se elaboró una lista de chequeo compuesta que identifica impactos ambientales en cada una de las

etapas del proyecto, los cuales se analizan agrupados y bajo el contexto de integralidad. De acuerdo con la lista de chequeo se tiene la siguiente evaluación de Impactos ambientales:

Preparación del Sitio

Suelo: Las afectaciones provienen de las actividades del desmonte, despalme, excavación, movimiento de tierras, nivelación y compactación, que afectaran las propiedades físicas del suelo, con un impacto permanente e irreversible; se tiene una ponderación baja, debido a que la zona donde se pretende integrar el proyecto presenta una condición de degradación, al haber eliminado la mayoría de la cobertura vegetal primaria sobre suelos profundos que han sido utilizados para la vía de comunicación de terracería. La infraestructura del Proyecto, por su naturaleza, tendrá que ocupar y modificar toda la superficie del camino de terracería existente; sin embargo, es importante recalcar que será únicamente en una zona específica y puntual, necesaria para realizar la modernización de camino, lo cual generará un mínimo volumen de residuos de tierra y material geológico de horizontes alterados y superficiales del suelo, mencionados anteriormente.

Biota: La consolidación del uso del suelo tendrá como inmediato la mínima eliminación de un reducido número de individuos arbóreos y arbustivos presentes, como efecto secundario será la migración temporal de organismos de la fauna, como reptiles y aves, que retornarán con la integración de los bancos de germoplasma en el proyecto, teniendo como una prioridad la restricción de no molestarlos; en este sentido, únicamente se espera el ahuyentado temporal durante esta etapa del proyecto. La mayor afectación corresponderá al impacto generado por la eliminación de elementos florísticos presentes y que fueron descritos en el Capítulo IV, del presente trabajo, toda vez que las comunidades vegetales alejadas observadas en el proyecto corresponden al resto del área que no recibirá ningún tipo de impacto o en lugares destinados fuera del derecho de vía, del área de modernización del camino, así como la medida de no afectar ni aprovechar materiales de la vegetación natural.

Calidad del aire: Las actividades programadas presentan un constante movimiento de materiales y maquinaria, que emitirán a la atmósfera partículas fugitivas que alterará de manera temporal la calidad del aire, la cual puede disminuir y puede ser controlada durante el periodo de lluvias. La preparación del sitio involucra el movimiento de maquinaria y consumo de combustible (Diésel) que emite gases, humos y partículas sólidas asociado a la operación del equipo, que serán adicional a la carga de contaminantes emitidos por vehículos automotores que circulan en la vialidad. Otro impacto es la

generación de ruido de baja intensidad, intermitente y temporal, menor de 95 dB, por la operación de la maquinaria, durante el tiempo de operación del equipo, la población se encuentra alejada, inmersa y estará bajo ese efecto, lo cual se considera un impacto de moderada magnitud e importancia, esporádico, puntual y totalmente reversible, al cese de actividades.

Paisaje: El cambio de los atributos del paisaje se identifica con un deterioro inicial, sobre todo durante la etapa de preparación y construcción; además es importante señalar que la zona del Sistema Ambiental se encuentra prácticamente con un uso de suelo con intensa actividad antropogénica, existiendo una modificación total del paisaje y sus condiciones naturales, así que las modificaciones adicionales asociadas al proyecto, serán prácticamente imperceptibles, y restringida a un área mínima, permanente y mitigables al final de la obra, que inclusive habrá de dar como resultado final un mejoramiento de la estética.

Factores socioeconómicos: La integración del proyecto, desde la preparación del sitio, incrementa la movilidad y seguridad de los vehículos, y será necesario la integración de mano de obra para esta etapa y las subsecuentes. Esta etapa generará empleos para personal no calificado o escasamente calificado, por lo que la población recibirá este beneficio y se favorecerá la economía local. Esto conlleva a un ingreso familiar del trabajador, con un consecuente beneficio directo y encaminado al mejoramiento de su calidad de vida. Este impacto, a pesar de ser benéfico es temporal, positivo, reversible, pero significa un efecto social de una trascendencia importante, sobre todo en este momento de la economía nacional. Por otra parte, los efectos negativos, se asocian a la llegada y presencia de trabajadores, dado que habrá un incremento en la generación de residuos sólidos y líquidos, de carácter temporal. Sin embargo, se tienen contemplados módulos de baño con la finalidad de mitigar los efectos generados por los trabajadores durante la preparación del sitio. Así como el manejo de los residuos generados que va desde su identificación, envasado de los mismos, almacenamiento temporalmente y se recolectarán y transportarán fuera del predio a sitios destinados para dicho fin.

Construcción

Suelo: La integración de las terracerías e instalación de la planta de asfalto para colocar la base y subbase, incidirán directamente sobre el suelo que será cubierto totalmente por una capa impermeable de asfalto y material gravoso. Tiene efecto mínimo sobre la disminución en la infiltración de agua, en comparación con las condiciones de recarga actuales, a consecuencia del régimen pluvial y reducida extensión superficial del

proyecto. El impacto sobre el suelo será permanente, irreversible, local, no significativo, de baja magnitud y compensable.

Bióticos: Para este momento la reducida fauna se habrá retirado de la zona y habrá un efecto benéfico sobre los atributos ambientales principalmente sobre el estrato vegetal, ya que seguirá cuidándose y manteniéndose, con la finalidad de tener un banco de germoplasma vegetal que, de manera natural, aporte el material biológico necesario para colonizar los espacios abiertos. Las afectaciones son negativas y temporales, al inicio de la etapa, pero a su conclusión, los efectos positivos de los bancos de germoplasma naturales presentes ocasionan efectos benéficos al retorno permanente de organismos faunísticos menores y aves presentes en la zona.

Aire: La calidad del aire se alterará de igual manera que en la etapa de preparación, pero con total disminución en la generación de polvos fugitivos; partículas dispersas y combustión de equipos y vehículos, asociados a la descarga de materiales de construcción, así como la eliminación de escombros y materiales que no son útiles como relleno y mejoramiento del terreno, estos impactos son totalmente temporales, intermitentes, mitigables y puntuales, sin afectaciones más allá de su tiempo de duración.

Paisaje: El paisaje en esta fase del proyecto será conducido paulatinamente hacia su diseño previo y obviamente a su concepción final, produciendo un efecto benéfico permanente, irreversible sobre los atributos naturales de la zona del sitio, ocasionará un efecto visual de moderada trascendencia; en comparación con los impactos negativos, los cuales tienen un carácter estético visual permanente, pero de baja magnitud, dado que el entorno actual habrá de modificarse de manera positiva con respecto a las condiciones naturales del proyecto, que se adaptarán y habrá de mejorar el uso de suelo que existe en la zona.

Factores socioeconómicos: Los impactos socioeconómicos benéficos están asociados a la generación de empleos, durante la etapa de construcción se requerirá también de personal altamente calificado y no calificado, lo que tendrá un impacto positivo de baja magnitud, moderada importancia, temporal y reversible al término de la obra. Dentro de los aspectos negativos se observará la generación de ruidos, polvos, residuos sólidos, movimiento vehicular local y presencia de trabajadores modificando parcialmente las actividades y hábitos normales de la vida cotidiana, la cual se encuentra acostumbrada a la presencia de trabajadores, dado la construcción de esta vialidad, su conexión entre diferentes localidades y el que se asocia a un mayor tráfico de vehículos particulares privados, pasajeros y de carga. Este impacto es local, reversible, temporal y de baja importancia.

Operación

Suelo: Este elemento puede sufrir impactos importantes, si la disposición de residuos sólidos y líquidos resulta inadecuada; el impacto sería de baja magnitud, dada la escasa generación de residuos derivados de la operación; sin embargo, para el manejo de residuos se tiene contemplada su identificación, envasado, almacenamiento, recolección y disposición fuera del predio en sitios ex profeso; el impacto positivo será la generación de fuentes de empleo y la modernización de camino para favorecer la movilidad y seguridad vehicular; el impacto es benéfico, permanente, regional, irreversible y sinérgico.

Aire: Este atributo se altera, aunque de manera muy similar, dado que se incrementa el número de vehículos, pero con menores emisiones, debido al incremento de la velocidad de tránsito; una vez en funcionamiento, las emisiones serán locales y mitigables.

Socioeconómicos: Se generarán empleos permanentes y desencadena una mejora económica para el trabajador, Municipio, Estado y Federación; además se tiene el efecto sinérgico de promover mayores posibilidades de alcanzar una mayor movilidad y seguridad para el tránsito vehicular. La generación de residuos sólidos no dejará de estar presente, esta afectación será local, controlable, de baja magnitud, mitigable y permanente.

Mantenimiento.

Bióticos: Los elementos de fauna menor, los cuales se desplazaron al inicio de la preparación del sitio, podrán volver y formar nuevamente una comunidad, ya que se acostumbrarán a la operación, así mismo un adecuado programa de conservación que se tendrá garantizará la existencia de fauna silvestre y flora natural en el proyecto, así mismo con el precepto de no molestar a los organismos presentes, ayudará a un hábitat favorable de la fauna.

Socioeconómicos: El mantenimiento de todas las instalaciones es la respuesta a la necesidad de garantizar la operación del proyecto, el incremento de la movilidad, mayor conectividad, seguridad y reducción de accidentes vehiculares, así como el alargamiento de su vida útil, refrendando la pertinencia y factibilidad de seguridad, ambiental, social y económica de estos proyectos. Es un impacto positivo, a largo plazo, permanente, local y sinérgico. Como efecto secundario, la posible etapa de abandono del sitio no se tiene contemplada en mínimo 100 años; en caso de presentarse se deberá contar con información que permita evaluar la posibilidad de recuperar las características

ambientales que existían antes o después del desarrollo del proyecto o decidir si lo más factible es dirigir las actividades hacia su rehabilitación. Es un impacto permanente y benéfico, de magnitud moderada, pero de alta importancia ambiental, económica y social.

Tabla V. 12. Componentes y factores del entorno.

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE	FACTOR	INDICADOR DE IMPACTO
Medio Físico	Abiótico	Aire	Calidad del Aire	Incremento de partículas. Emisión visible de polvos y gases. Percepción de olores.
			Visibilidad	Percepción del sentido de la vista donde se reduce la distancia a que pueden reconocerse o verse los objetos.
			Nivel de ruido	Incremento de decibeles.
		Geología y Geomorfología	Relieve y microrelieve	Cambios del terreno que generan modificaciones en las propiedades del suelo o escorrentías naturales.
		Suelo	Estructura	Cambios en horizontes y propiedades del suelo.
			Calidad	Cambios en las características químicas del suelo, por la adición de sustancias extrañas o diferentes tipos de residuos.
			Uso del suelo	Modificación de vocación natural o existente del suelo.
			Erosión	Pérdida de suelo superior a la existente bajo una condición de uso del suelo preexistente o actividad.
		Hidrología Superficial	Usos de agua superficiales	Alteración de flujos de aguas superficiales. Uso y generación de aguas residuales.
			Calidad	Cambios en las características biológicas, físicas y químicas del agua.
Medio Biótico	Flora	Terrestre	Abundancia	Cambios en la estructura y composición de las comunidades vegetales que afectan la cobertura vegetal
			Estatus de conservación	Número de especies protegidas y/o endémicas
	Fauna	Terrestres	Abundancia	Cambios en la estructura y composición de las comunidades de fauna.
			Estatus de conservación	Número de especies protegidas y/o endémicas
Medio socioeconómico	Perceptual	Unidades de paisaje	Cualidades escénicas	Percepción e interpretación mental de cambios en la calidad del entorno natural por la inclusión de elementos exógenos.
	Económico	Economía	Nivel de empleo.	Cambios en la estructura de percepciones económicas de asalariados.
			Valor del suelo	Modificación repentina en el precio del terreno.

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE	FACTOR	INDICADOR DE IMPACTO
			Desarrollo regional	Cambios en la estructura económica regional que modifica los niveles de vida existentes por la demanda de insumos por el proyecto.
		Infraestructura	Equipamiento	Cambios en la estructura de componentes sociales que contribuyen al adecuado funcionamiento de la sociedad.

El cuadro siguiente, contiene una lista de factores ambientales y socioeconómicos, que pueden interactuar con las actividades del proyecto, es decir, posibles factores a ser afectados.

Tabla V. 13. Factores susceptibles de afectación y su instrumento legal de regulación del proyecto.

MEDIO	COMPONENTE	INDICADOR AMBIENTAL	REGULADOR DE INDICADOR
Abiótico	Aire	Niveles de ruido	Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión del Ruido de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el Art. 11 establece la máxima emisión de ruido permisible para fuentes fijas. El nivel máximo permisible es de 68 dB(A), entre 6:00 y 22:00 (por el día) y 65 dB(A) entre 22:00 y 6:00 (por la noche).
			NOM-080-SEMARNAT-1994. 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.
		Calidad del aire	NOM-041-SEMARNAT-2015. Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
			NOM-043-SEMARNAT-1993. Límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.
			NOM-044-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos.
			NOM-045-SEMARNAT-2006. Niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.
			NOM-050-SEMARNAT-1993. Niveles máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gas L.P., gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

MEDIO	COMPONENTE	INDICADOR AMBIENTAL	REGULADOR DE INDICADOR
			NOM-025-SSA1-1993. Salud ambiental. - Criterios para evaluar el valor límite permisible para la concentración de material particulado y para la concentración de partículas suspendidas totales PST, partículas menores de 10 micrómetros PM ₁₀ y partículas menores de 2.5 micrómetros PM _{2.5} de calidad del aire ambiente. NOM- 085-SEMARNAT+-2011. Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.
	Geomorfología	Relieve	Dado que no existe normatividad aplicable que regule cambios en el relieve, debe indicarse que el Procedimiento de Evaluación en materia de Impacto Ambiental es un instrumento de carácter preventivo que evalúa, <i>inter alia</i> , el efecto negativo sobre los componentes ambientales derivado de las obras y actividades de un proyecto, en un Sistema Ambiental determinado, ya consideraos.
	Edafología	Calidad del suelo	NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación. INEGI, Grados de Erosión del Suelo. Guía para la Interpretación de Cartografía de Uso Potencial del Suelo, 2005.
		Estructura	Dado que no existe normatividad aplicable que regule cambios en la estructura, debe indicarse que el Procedimiento de Evaluación en materia de Impacto Ambiental es un instrumento de carácter preventivo que evalúa, <i>inter alia</i> , el efecto negativo sobre los componentes ambientales derivado de las obras y actividades de un proyecto, en un SA determinado, incluidos en este Capítulo.
	Hidrología Superficial	Patrón de drenaje	Dado que no existe normatividad aplicable que regule el cambio en patrón de drenaje, debe indicarse que el Procedimiento de Evaluación en materia de Impacto Ambiental es un instrumento de carácter preventivo que evalúa, <i>inter alia</i> , el efecto negativo sobre los componentes ambientales derivado de obras y actividades de un proyecto, en un Sistema Ambiental determinado, incluidos en este Capítulo.
		Calidad del agua	NOM-001-SEMARNAT-1996. Límites Máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. NOM-003-SEMARNAT-1997. Límites máximos permisibles de contaminantes para aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.
	Residuos	Residuos sólidos	NOM-161-SEMARNAT-2011. Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.
		Residuos peligrosos	NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

MEDIO	COMPONENTE	INDICADOR AMBIENTAL	REGULADOR DE INDICADOR
			NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-1993.
Biótico	Vegetación	Estructura y composición de comunidades	NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para la inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo.
		Especies con estatus de protección	
	Fauna	Abundancia y distribución de comunidades	NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para la inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo.
		Hábitat	
Especies con estatus de protección			
Paisaje	Características del paisaje	NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para la inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo.	
Socioeconómico	Población y trabajadores	Oferta de empleo.	
		Seguridad.	
	Servicios e infraestructura	Demanda de insumos y servicios.	
		Infraestructura.	

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

La matriz de identificación de impactos permite identificar las interacciones que tendrá una actividad con cada uno de los elementos del ambiente, identificando si puede o no generar un impacto; cada interacción constituye la primera hipótesis de las posibilidades de impacto ambiental:

Tabla V. 14. Posibles Interacciones entre las Actividades y Atributos Ambientales del proyecto.

TOTAL, DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO.	TOTAL, DE ATRIBUTOS AMBIENTALES.	TOTAL, DE INTERACCIONES.
20 actividades.	22 elementos.	440

A continuación, se presentan las matrices realizadas, las interacciones de impactos identificados, así como la evaluación, ponderación y descripción de estos. De manera complementaria, se presentan los cuadros con la base de la calificación de diez criterios, donde se evalúa de manera cuantitativa la presencia del impacto sobre los factores físicos, biológicos y socioeconómicos. De esta forma se incluyen por cada etapa y obra o actividad, los siguientes productos:

- ✓ Matriz de identificación de impactos, que incluye solo la interacción entre las actividades del proyecto y los atributos del medio.
- ✓ Cuadro de evaluación del impacto, donde se utilizan diez criterios, con valores de 0 a 2, negativos y positivos, que se asignan a las 10 categorías de impactos ambientales.

Al final de cada evaluación, se pondera el rango en el que se presenta el impacto, y se relaciona la sumatoria de la evaluación con la siguiente clasificación de los impactos identificados.

Tabla V. 15. Categorías de los impactos identificados en la matriz de ponderación.

IMPACTO BAJO	IMPACTO MEDIO	IMPACTO ALTO
5-10	11-16	17-22

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.

La identificación de los impactos ambientales se hace a partir de la matriz de interacción entre las actividades del proyecto con los elementos de afectación del medio natural y socioeconómico. Se identificaron un total de 211 impactos ambientales o "interacciones", con la siguiente distribución:

Tabla V. 16. Distribución de los Impactos por etapa.

ETAPA	NUMERO DE IMPACTOS IDENTIFICADOS	PORCENTAJE
Preparación del sitio	106	50.24
Etapa de Construcción	76	36.02
Etapa de Operación y Mantenimiento	29	13.74
TOTAL	211	100.0

La siguiente gráfica resume estos valores, así como la distribución de impactos por etapa del proyecto:

Figura V. 2. Distribución de los Impactos por etapa.

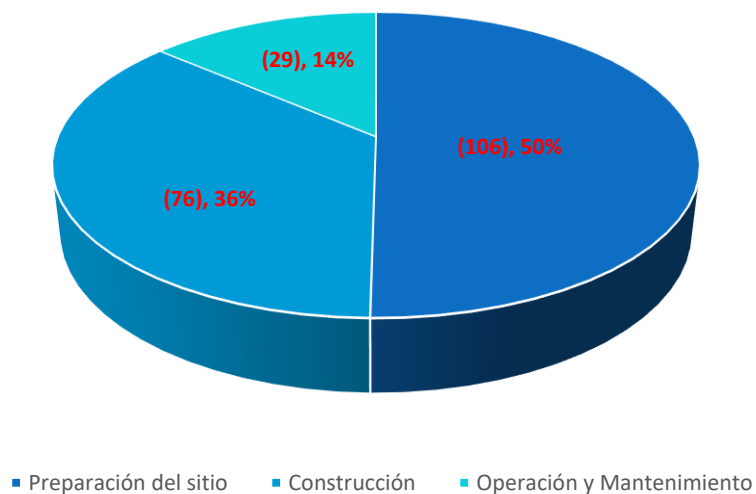


Tabla V. 17. Matriz de identificación de impactos ambientales.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO: "MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (HUAUTLA-CHILITECO) - METLATEPEC- CHAPOPOTE, TRAMO DEL KM 5+640 AL KM 13+100, EN EL MUNICIPIO DE HUAUTLA EN EL ESTADO DE HIDALGO".			PREPARACIÓN DEL SITIO									CONSTRUCCIÓN.						OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.					TOTAL, FINAL.			
			1. Desmante y Despalme.	2. Nivelación y Compactación.	3. Cortes	4. Movimiento de tierras	5. Operación de maquinaria pesada.	6. Transporte de materiales, personal y equipo.	7. Generación y Manejo de residuos.	8. Instalación de infraestructura de apoyo provisional.	9. Trabajo y presencia humana en campo.	TOTAL.	10. Conformación de terracerías.	11. Planta de asfalto para subbase y base.	12. Operación de maquinaria pesada.	13. Transporte de materiales, personal y equipo.	14. Generación y Manejo de residuos.	15. Desmantelar infraestructura de apoyo provisional.	16. Trabajo y presencia humana en campo.	TOTAL.	17. Limpieza y mantenimiento.	18. Señalamientos		19. Generación y Manejo de residuos.	20. Transporte de materiales	TOTAL.
MEDIO NATURAL	ABIÓTICO	Geología	1 Material Geológico		1						1	1	1					2					0	3		
			2 Estabilidad		1		1					2	1	1						2					0	4
		Geomorfología	3 Relieve	1	1							2	1	1						2					0	4
			4 Denudación	1	1	1	1	1	1			6	1	1	1	1		1		5					0	11
		Suelo	5 Compactación	1	1		1	1	1		1	6	1		1			1		3					0	9
			6 Contaminación del suelo	1		1	1			1	1	1	6	1		1		1	1	4			1		1	11
		Hidrología superficial	7 Calidad del agua	1	1		1	1		1	1	7	1	1	1		1		1	5	1	1	1	1	4	16
		Aire	8 Polvos	1	1	1	1	1	1		1	1	8	1	1			1	1	4			1		1	13
			9 Gases	1	1	1	1	1	1			6		1	1	1				3				1	1	10
			10 Ruido	1	1	1	1	1			1	1	7	1	1	1			1	1	5				0	12
	BIÓTICO	Vegetación	11 Comunidades vegetales	1							1	2						1	1	1				1	4	
			12 Fragmentación del Hábitat	1								1								0					0	1
		Fauna	13 Comunidades faunísticas	1	1		1	1			1	5	1				1	1	1	4	1			1	2	11
			14 Disponibilidad del Hábitat	1		1					1	1	4	1	1				1	3	1				1	8
Paisaje		15 Estética	1	1	1	1			1	1	7		1			1		1	3	1		1		2	12	
SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	Uso del suelo	16 Uso potencial del suelo	1	1	1			1		4	1	1	1		1		4			1		1	9		
			17 Uso actual del suelo		1			1				2					1		1	1	1			2	5	
		Salud seguridad social	18 Riesgo de accidentes	1	1	1	1	1	1			6		1	1	1			4	1	1			2	12	
	19 Calidad de vida		1	1				1		1	4		1		1				2	1		1		2	8	
	ECONÓMICO	Directo	20 Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1	1	1	1		1	6	1	1	1	1	4	19	
			21 Consumo de bienes y servicios locales	1	1		1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	1	7			1	1	2	17
		Indirecto	22 Movilidad		1				1		1	3	1	1		1	1	1	6	1	1		1	3	12	

Con respecto con el análisis y la evaluación del nivel de fragmentación para la presente modernización de camino, se exhibe lo siguiente: De acuerdo con los Conjuntos de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, Escala 1:250 000 Serie VI, el Sistema Ambiental Regional del trazo del proyecto cuenta con una superficie total de 2,758.88 hectáreas, de las cuales de acuerdo con la carta del INEGI Serie VI, la mayor parte de su superficie corresponde con vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia con el 45.37% que corresponden con 1,251.74 hectáreas, le sigue la agricultura de temporal anual y permanente con el 25.99% correspondientes con 717.02 hectáreas, después se ubica la agricultura de temporal semipermanente con 397.45 hectáreas equivalentes al 14.41%, a continuación, el urbano construido presenta 183.84 hectáreas, es decir con 6.66% del SAR, 123.76 hectáreas de agricultura de temporal anual ocupan un 4.49%. Mientras el restante lo ocupa la vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia con 85.08 hectáreas equivalentes al 3.08%. Estos datos se pueden apreciar mayor detalle en la siguiente tabla y en la subsecuente imagen:

Tabla V. 18. Uso de Suelo y Vegetación Presentes en el Sistema Ambiental Regional (INEGI, 2015).

CLAVE	USO DE SUELO Y/O VEGETACIÓN	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
AH	Urbano construido	183.84	6.66%
TA	Agricultura de temporal anual	123.76	4.49%
TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	717.02	25.99%
TS	Agricultura de temporal semipermanente	397.45	14.41%
VSa/SM Q	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	85.08	3.08%
VSA/SM Q	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	1251.74	45.37%
TOTAL		2758.88	100.00%

Para el presente análisis de fragmentación se tomará en cuenta la superficie del hábitat prevaleciente de la selva, que se presenta en distintos estados sucesivos. Selva que prevalece ante las condiciones de uso de suelo y reducción del hábitat por actividades agropecuarias, amén de los caminos existentes que amenazan el territorio del Municipio de Huautla y por consiguiente al SAR. Además de las zonas que muestran cierto dosel de vegetación introducida y/o relictos. Es decir, se trata de los fragmentos de hábitat prevalecientes en el cual el encuentro entre dos animales de la misma especie puede ocurrir. Ahora bien, el paisaje presenta fragmentación antropogénica causada principalmente por las zonas agropecuarias y en menor grado los caminos tipo brecha y vereda, además de las carreteras de terracería existentes, que sirven de conexión entre las localidades de alrededores, mismas que incrementan la descomposición del paisaje, las cuales son un factor de descomposición del paisaje. Finalmente, la agricultura es uno de los factores que pueden aislar las poblaciones de fauna y poner en riesgo a largo plazo la permanencia de ellas en el SAR. La superficie total de hábitat adecuado en donde el encuentro entre las especies animales puede ocurrir es igual a 1,336.54 hectáreas. En las siguientes imágenes se puede verificar el estado de fragmentación que prevalece en el Sistema Ambiental Regional:

Figura V. 3. Paisaje existente sin usos de suelo y vegetación antes del ingreso del trazo del proyecto.



Figura V. 4. Paisaje existente con usos de suelo y vegetación antes del ingreso del proyecto.

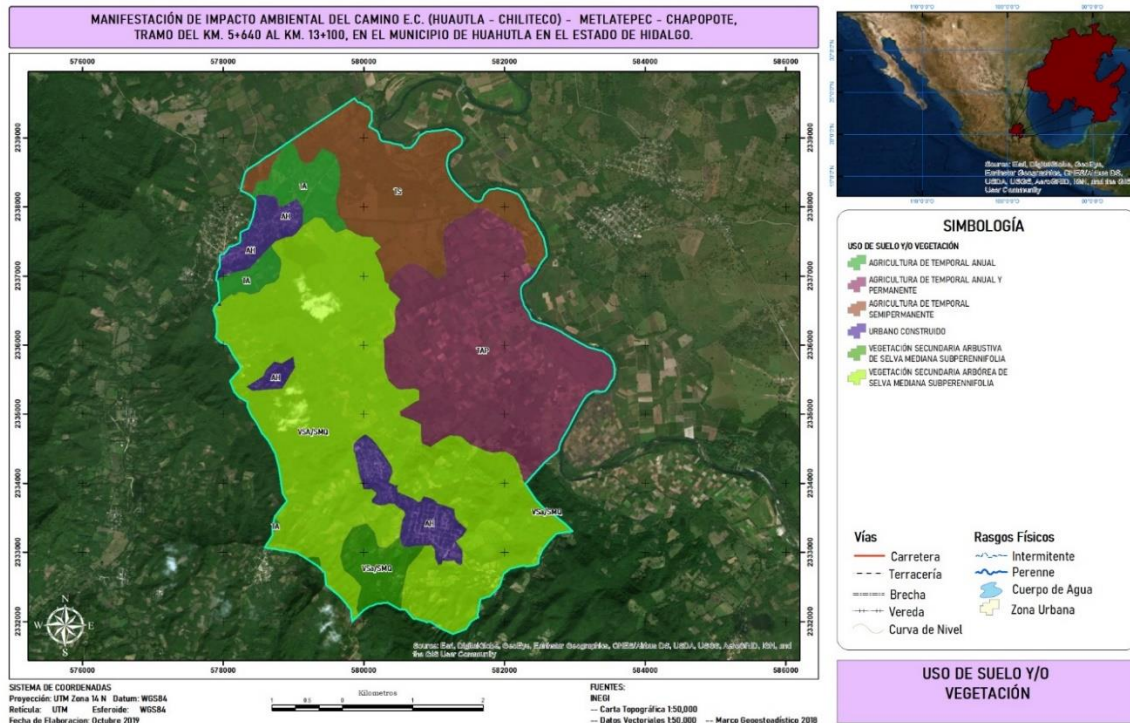
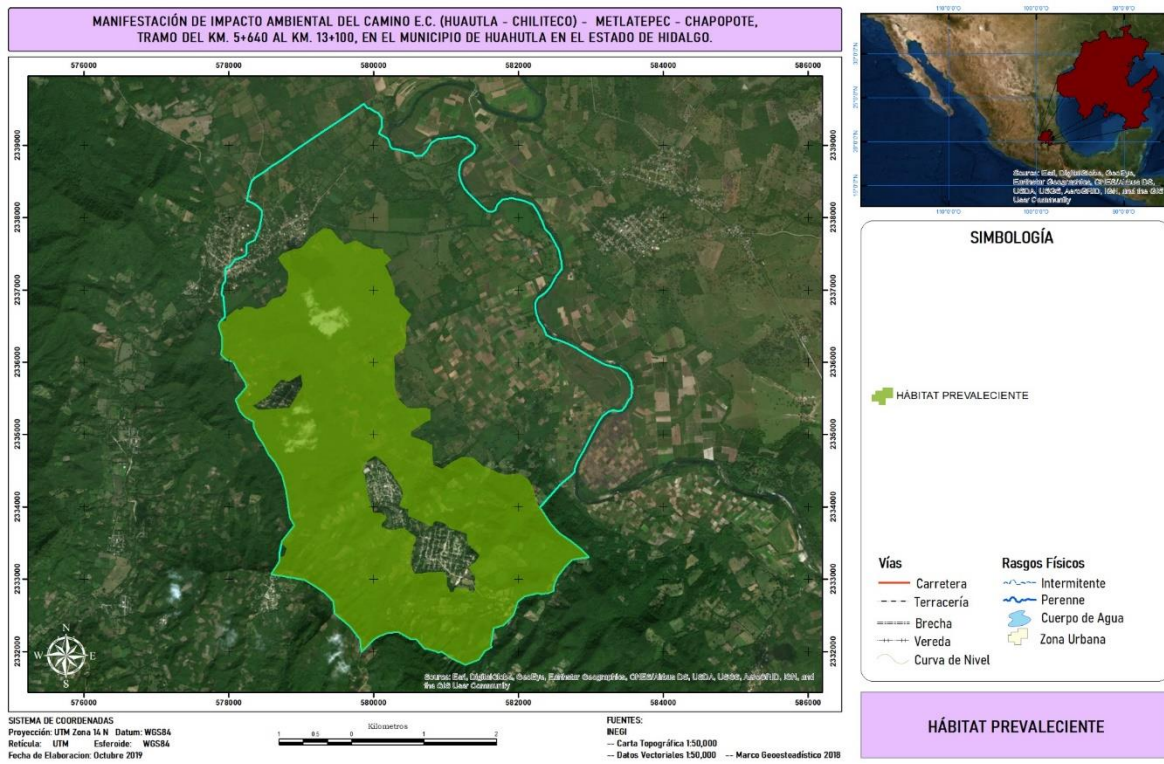


Figura V. 5. Fragmentos de hábitat prevalecientes en que el encuentro entre dos animales de la misma especie pueda ocurrir.



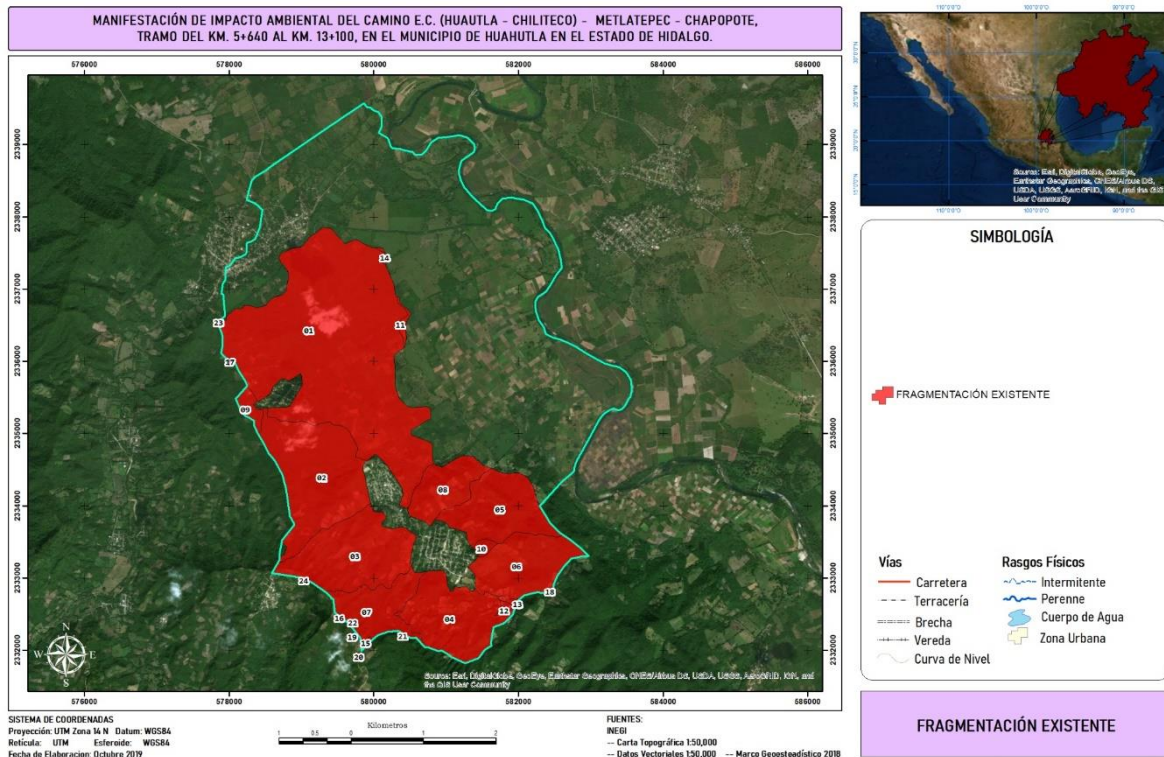
Una vez ingresados los elementos que fragmentan el paisaje dentro del Sistema Ambiental Regional, se obtienen un total de 25 fragmentos (referirse a la siguiente imagen). Para el presente análisis se escogieron las infraestructuras lineales (caminos de tipo brecha y vereda y las carreteras de terracería) y las zonas de agricultura, en cuanto a los elementos de origen antropogénico que han fragmentado el paisaje en el transcurso del tiempo. Es decir que en nuestro proyecto la vegetación prevaleciente complementa el paisaje en el que se pueden encontrar dos animales de la misma especie, esto a sabiendas de que esto es prerequisite para la persistencia de las poblaciones animales.

Figura V. 6. Fotografías aéreas del proyecto.



En las fotografías aéreas anteriores capturadas mediante vehículo aéreo no tripulado (dron) durante la visita de campo, evidencian los elementos antropogénicos que fragmentan el hábitat prevaeciente, es decir los caminos de tipo brecha y veredas, carreteras de terracería, junto con el uso agrícola y pecuario que disminuyen la cantidad y calidad de hábitat; aumentan la mortalidad debido a que impiden el acceso a los recursos en el otro lado del camino; y subdividen las poblaciones animales en fracciones más pequeñas y más vulnerables. Además, se presentan las zonas rurales que también impiden el libre movimiento de las especies animales dentro del hábitat.

Figura V. 7. Fragmentación existente en el Sistema Ambiental Regional antes del proyecto.



Esto puede interpretarse como la probabilidad de dos animales de la misma especie, colocados en diferentes lugares en algún lugar de la región, de que puedan encontrarse entre sí, sin tener que cruzar una barrera tal como una carretera, área urbana, o un río principal. Por lo tanto, esto indica la habilidad de los animales de moverse libremente en el paisaje sin encontrarse con tales barreras. Si uno de los puntos (o ambos) se encuentra dentro de un elemento del paisaje fragmentado, por ejemplo, un área urbana, éste está separado de todos los demás puntos. Recordemos que esto es una condición previa para la sobrevivencia de una población. De acuerdo con los datos obtenidos en el cálculo de las diferentes medidas de fragmentación se tiene un grado de coherencia de 22.30%, es decir que la probabilidad de que dos animales de la misma especie colocados en áreas diferentes en algún lugar prevaeciente se encuentren sí dentro de algún fragmento de la vegetación natural es bajo, y por consiguiente se presenta un grado de división del paisaje alto con el 77.70%. Por otro lado, el fragmento que presenta mayor probabilidad de que el encuentro entre dos animales de la misma especie ocurra, es el fragmento 01 (superficie = 554.07 hectáreas) con el 17.18%, fragmento de vegetación secundaria arbórea de selva media subcaducifolia, mientras que el fragmento con menor probabilidad es el fragmento 25, que presentan probabilidades muy cercanas a cero, en otras palabras, la conectividad en este fragmento es muy baja. En cuanto al *tamaño efectivo de la malla* es igual a 297.99 hectáreas, lo cual sugiere que se presenta una probabilidad baja de que dos puntos seleccionados al azar en la zona estén conectados, sin estar separados por barreras tales como vías de comunicación.

Toda vez que el índice de división S (SPLI) arrojó lo siguiente el siguiente resultado: 4.49, lo cual es igual a decir que se deben obtener 4.49 fragmentos si se divide el área total del paisaje entre el tamaño efectivo de la malla (1336.54 has/297.99 has). En tanto que el número de “mallas” per unidad de área está dado por la densidad de división de la malla: 0.0034/ha o lo que es más conveniente 3.4 mallas por cada 1000 ha (lo cual es simplemente una cuestión de cuántas veces el tamaño efectivo de la malla encaja en un área de 1000 ha), mientras que el producto del tamaño efectivo de la malla, m , y el área total de la región, es decir el producto neto (N) es igual a 398279.76 ha².

Todo esto se puede verificar en las siguientes tablas:

Tabla V. 19. Cálculo de las medidas de fragmentación del hábitat antes del proyecto.

FRAGMENTACIÓN ACTUAL DEL HÁBITAT PREVALECIENTE DE VEGETACIÓN SECUNDARIA DE SELVA MEDIANA SUBPERENIFOLIA											
Fragmento número	Área por fragmento (ai) (ha)	Área total (at) (ha)	(ai/at)2	C Grado de coherencia %	D Grado de división del paisaje %	(ai)2	(at)2	S Índice de división	MSIZ Tamaño efectivo de la malla (ha)	s Densidad de división (1/ha)	N Producto neto (ha2)
01	554.07	1336.54	0.171859063	22.30%	77.70%	306996.7564	1786328.58	4.49	297.99	0.0034	398279.76
02	176.59		0.017456479			31183.00671					
03	139.55		0.01090197			19474.50002					
04	113.31		0.007186845			12838.06721					
05	100.79		0.005687396			10159.55764					
06	95.99		0.005157712			9213.36806					
07	69.90		0.002735246			4886.048445					
08	57.83		0.00187221			3344.382229					
09	11.36		7.22712E-05			129.100157					
10	4.87		1.32771E-05			23.71730908					
11	3.65		7.4534E-06			13.31422309					
12	2.89		4.69156E-06			8.380660234					
13	2.58		3.71737E-06			6.640439379					
14	1.40		1.09355E-06			1.95344509					
15	0.84		3.92236E-07			0.700662747					
16	0.47		1.24601E-07			0.222578256					
17	0.13		9.11765E-09			0.01628712					
18	0.11		7.32717E-09			0.013088733					
19	0.084		3.98289E-09			0.007114754					
20	0.068		2.60525E-09			0.004653832					
21	0.018		1.90973E-10			0.000341141					
22	0.014		1.14491E-10			0.000204519					
23	0.011		6.48493E-11			0.000115842					
24	0.010		5.68123E-11			0.000101485					
25	0.00028		4.51518E-14			8.0656E-08					

En la siguiente imagen se puede observar el nivel de conectividad que existe actualmente en el hábitat prevaleciente, donde el color rojo indica la menor conectividad y el color verde fuerte la mayor conectividad, la cual se presenta al este del Sistema Ambiental, en las partes altas y alejadas de la urbanización. En la subsecuente imagen se muestra el fragmento 01 que presenta la mayor superficie (554.07 hectáreas) y con menor fragmentación a causa de barreras antropogénicas, por lo tanto, presenta la mayor probabilidad de que entre dos animales de la misma especie ocurra en nuestro paisaje (mayor conectividad), es decir el 17.18%(fragmento 01):

Figura V. 8. Conectividad existente en el Sistema Ambiental Regional antes del proyecto.

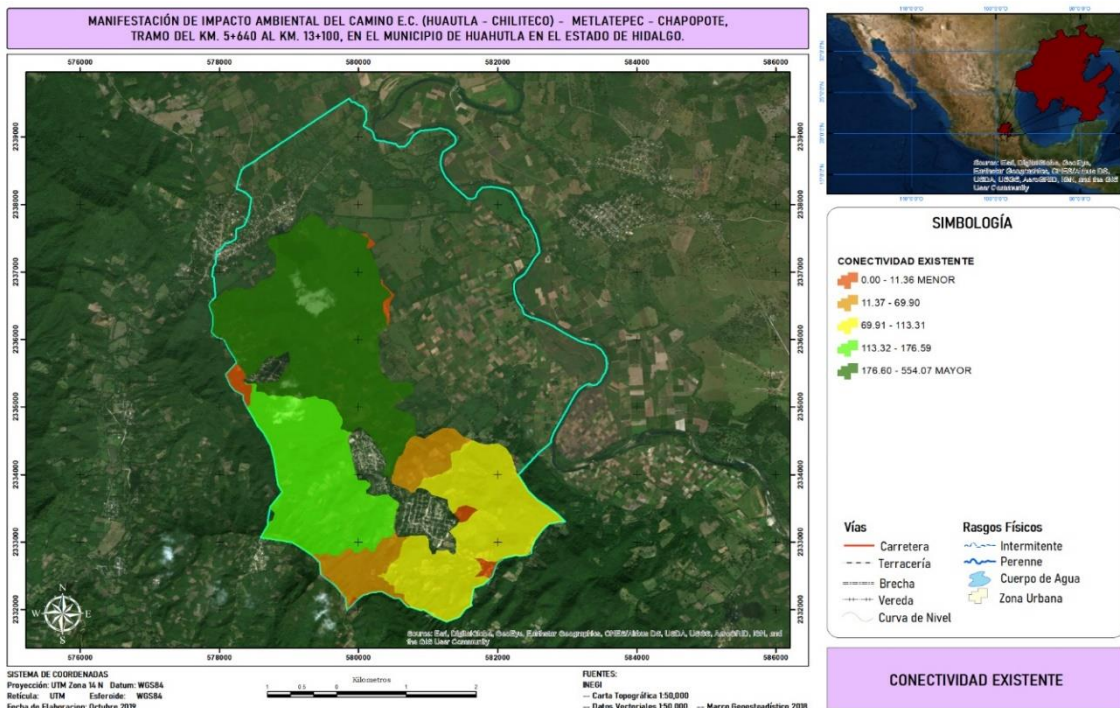
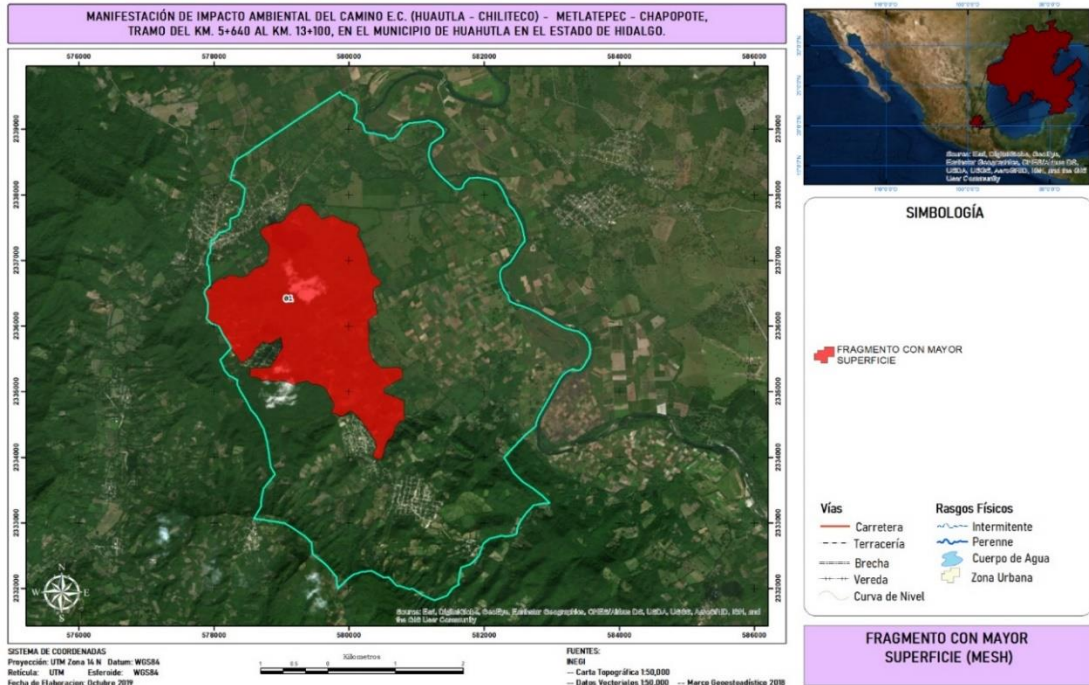


Figura V. 9. Fragmento con el mayor valor de tamaño efectivo de la malla (*mesh*) antes de ingresar el proyecto.



La siguiente figura muestra el trazo del proyecto una vez ingresado dentro del Sistema Ambiental Regional, recordar que se trata únicamente del mejoramiento del camino de terracería existente, para otorgar una mayor seguridad y comodidad a la circulación vehicular.

Figura V. 10. Paisaje existente sin usos de suelo y vegetación una vez ingresado el trazo del proyecto.

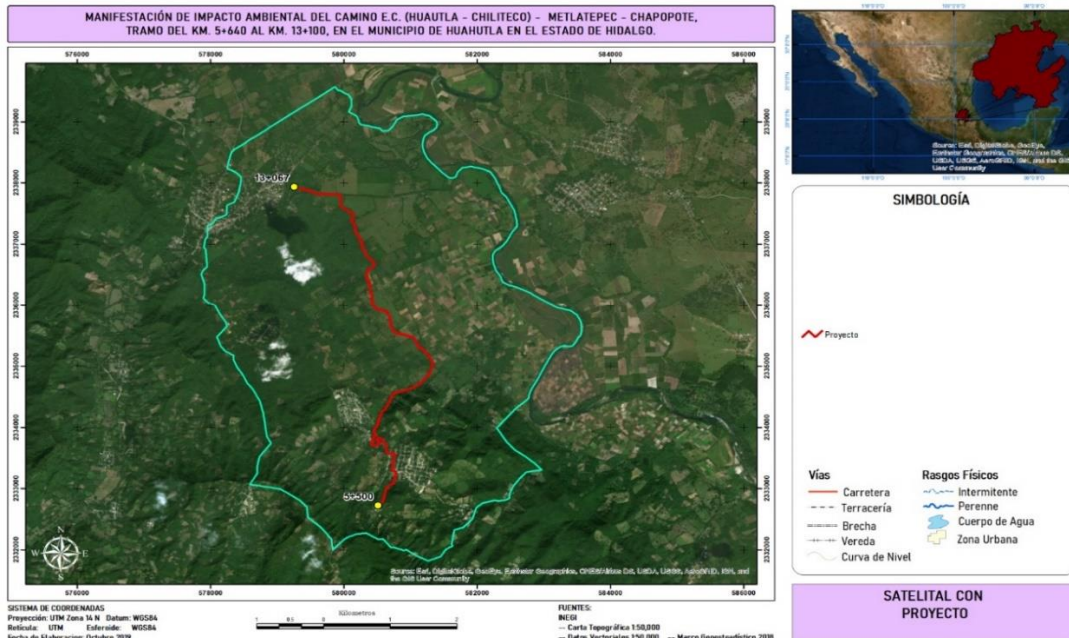


Figura V. 11. Paisaje existente con usos de suelo y vegetación una vez ingresado el trazo del proyecto.

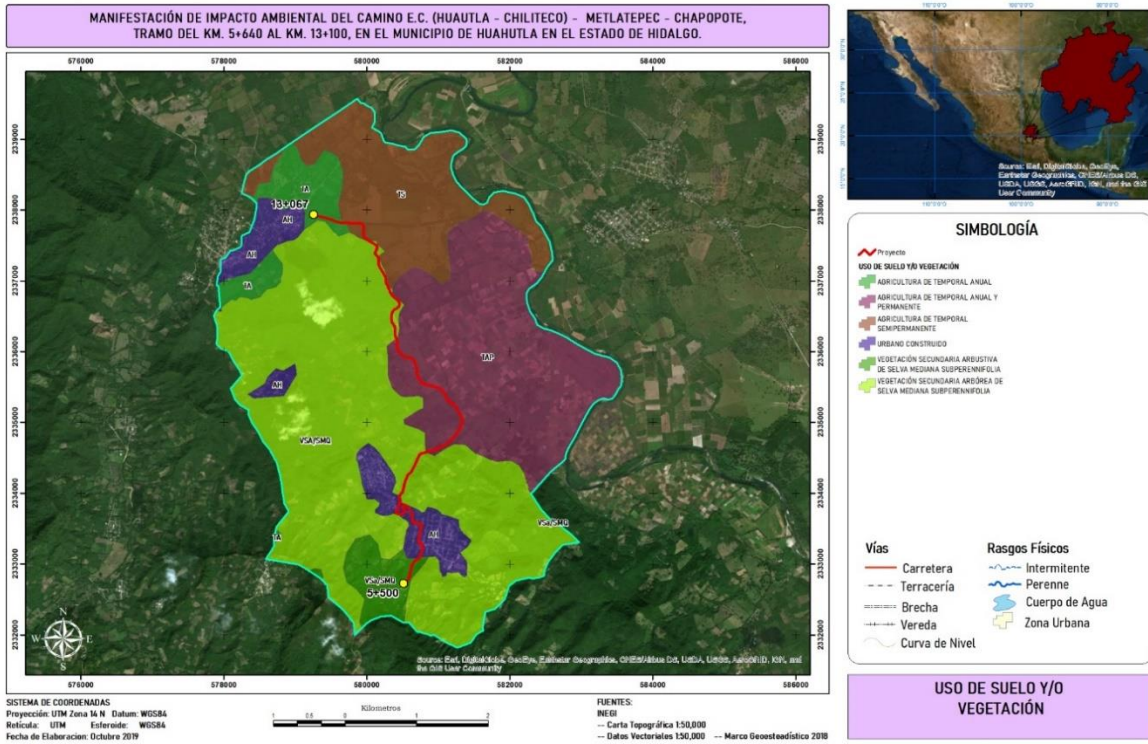
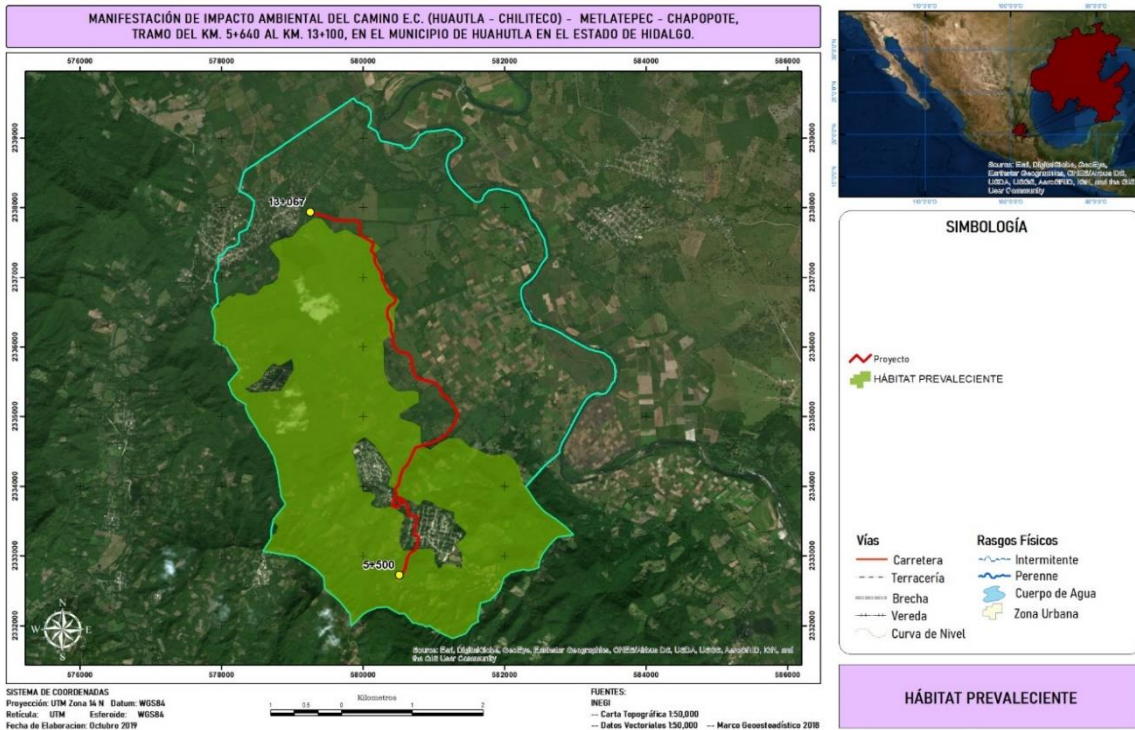


Figura V. 12. Hábitat prevaleciente con el trazo del proyecto.



Los análisis de fragmentación una vez ingresado el proyecto indican un grado de coherencia de 22.16%, lo cual es similar a decir que existe una baja probabilidad de que dos animales de la misma especie colocados en áreas diferentes en algún lugar en la región de investigación puedan encontrarse entre sí, es decir que gestos dos animales se encuentren dentro del mismo fragmento. Bajo el entendido de que la posibilidad de que dos animales se encuentren entre sí es una condición previa para la sobrevivencia de una población. Mientras que el fragmento con mayor grado de coherencia es el fragmento 01 con 17.05%, con una superficie de 551.966 hectáreas; mientras que el fragmento con menor grado de coherencia es el fragmento 25. En cuanto al resultado del cálculo del grado de división del paisaje (D) nos indica un 77.84%, en otras palabras, la probabilidad de que dos lugares escogidos estocásticamente en el paisaje bajo investigación *no* estén situados en la misma área no seccionada es alta. En tanto que el índice de división S (SPLI) arrojó el siguiente resultado 4.51, lo cual es igual a decir que se obtienen 4.28 parches cuando se divide el área total del paisaje entre el tamaño efectivo de la malla (1336.54 has/296.23 has.). En lo que respecta al tamaño efectivo de la malla (MSIZ) el resultado fue de 296.23 hectáreas, lo que señala que el fragmento 01 presenta mayor conectividad, es decir que es el fragmento con menores barreras tales como caminos de tipo brecha y vereda, y carreteras de terracería. En tanto que el número de “mallas” per-unidad de área está dado por la densidad de división: 0.0034/ha o lo que sería más conveniente 3.4 mallas por cada 1000 ha, mientras que el producto del tamaño efectivo de la malla, *m*, y el área total de la región, es decir el producto neto (N) es igual a 395924.95 ha². Esto se puede corroborar en la siguiente imagen y tabla:

Figura V. 13. Fragmentación obtenida una vez ingresado el proyecto.

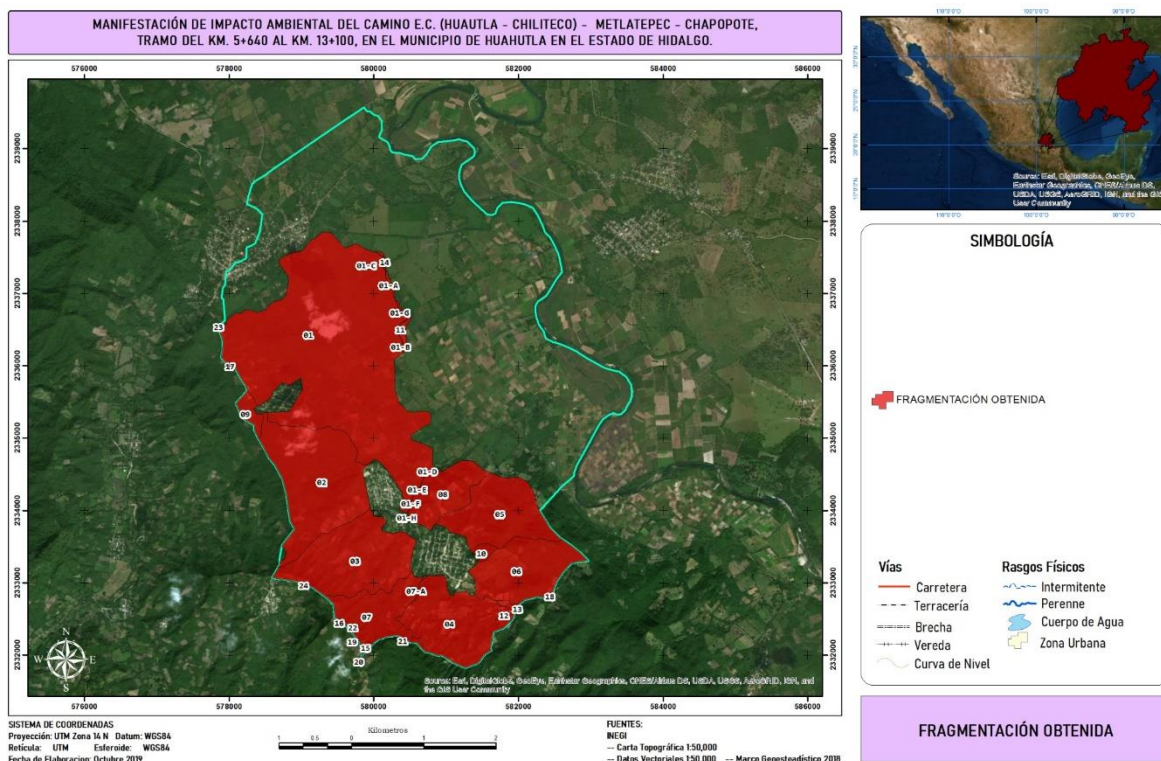


Tabla V. 20. Cálculo de las medidas de fragmentación del paisaje una vez ingresado el trazo del proyecto.

FRAGMENTACIÓN OBTENIDA UNA VEZ INGRESADO EL TRAZO DENTRO DEL HÁBITAT PREVALECIENTE DE VEGETACIÓN SECUNDARIA DE SELVA MEDIANA SUBPERENIFOLIA											
Fragmento número	Área por fragmento (ai) (ha)	Área total (at) (ha)	(ai/at)2	C Grado de coherencia %	D Grado de división del paisaje %	(ai)2	(at)2	S Índice de división	MSIZ Tamaño efectivo de la malla (ha)	s Densidad de división (1/ha)	N Producto neto (ha2)
01	551.966	1336.54	0.170554332	22.16%	77.84%	304666.0777	1786328.57	4.51	296.23	0.0034	395924.95
01-A	1.256		8.83053E-07			1.577422962					
01-B	0.463		1.19983E-07			0.214329184					
01-C	0.139		1.07565E-08			0.019214673					
01-D	0.077		3.34242E-09			0.005970653					
01-E	0.076		3.25595E-09			0.005816198					
01-F	0.039		8.53127E-10			0.001523965					
01-G	0.030		5.08169E-10			0.000907757					
01-H	0.027		4.081E-10			0.000729					
02	176.587		0.017456479			31183.00671					
03	139.551		0.01090197			19474.50002					
04	113.305		0.007186845			12838.06721					
05	100.795		0.005687396			10159.55764					
06	95.986		0.005157712			9213.36806					
07	69.757		0.002724012			4865.980593					
07-A	0.144		1.15589E-08			0.020647966					
08	57.781		0.001869001			3338.649392					
08-A	0.050		1.37649E-09			0.002458871					
09	11.362		7.22712E-05			129.100157					
10	4.870		1.32771E-05			23.71730908					
11	3.624		7.35368E-06			13.13608689					
11-A	0.023	3.06869E-10	0.000548169								
11-B	0.001	6.50543E-13	1.16208E-06								
12	2.895	4.69156E-06	8.380660234								
13	2.577	3.71737E-06	6.640439379								
14	1.398	1.09355E-06	1.95344509								
15	0.837	3.92236E-07	0.700662747								
16	0.472	1.24601E-07	0.222578256								
17	0.128	9.11765E-09	0.01628712								
18	0.114	7.32717E-09	0.013088733								
19	0.084	3.98289E-09	0.007114754								
20	0.068	2.60525E-09	0.004653832								
21	0.018	1.90973E-10	0.000341141								

FRAGMENTACIÓN OBTENIDA UNA VEZ INGRESADO EL TRAZO DENTRO DEL HÁBITAT PREVALECIENTE DE VEGETACIÓN SECUNDARIA DE SELVA MEDIANA SUBPERENIFOLIA											
Fragmento número	Área por fragmento (ai) (ha)	Área total (at) (ha)	(ai/at) ²	C Grado de coherencia %	D Grado de división del paisaje %	(ai) ²	(at) ²	S Índice de división	MSIZ Tamaño efectivo de la malla (ha)	s Densidad de división (1/ha)	N Producto neto (ha ²)
22	0.014		1.14491E-10			0.000204519					
23	0.011		6.48493E-11			0.000115842					
24	0.010		5.68123E-11			0.000101485					
25	0.000		4.51518E-14			8.0656E-08					

En el primer mapa se puede observar el nivel de conectividad obtenido una vez ingresado el trazo del proyecto, en el que se aprecia una menor conectividad de consideración en el centro del hábitat prevaleciente. En la subsecuente imagen se muestra el fragmento que presenta el mayor valor del tamaño efectivo de la malla, es decir el fragmento que contiene mayores probabilidades de que el encuentro entre dos animales de la misma especie ocurra (fragmento 01):

Figura V. 14. Conectividad obtenida una vez ingresado el proyecto.

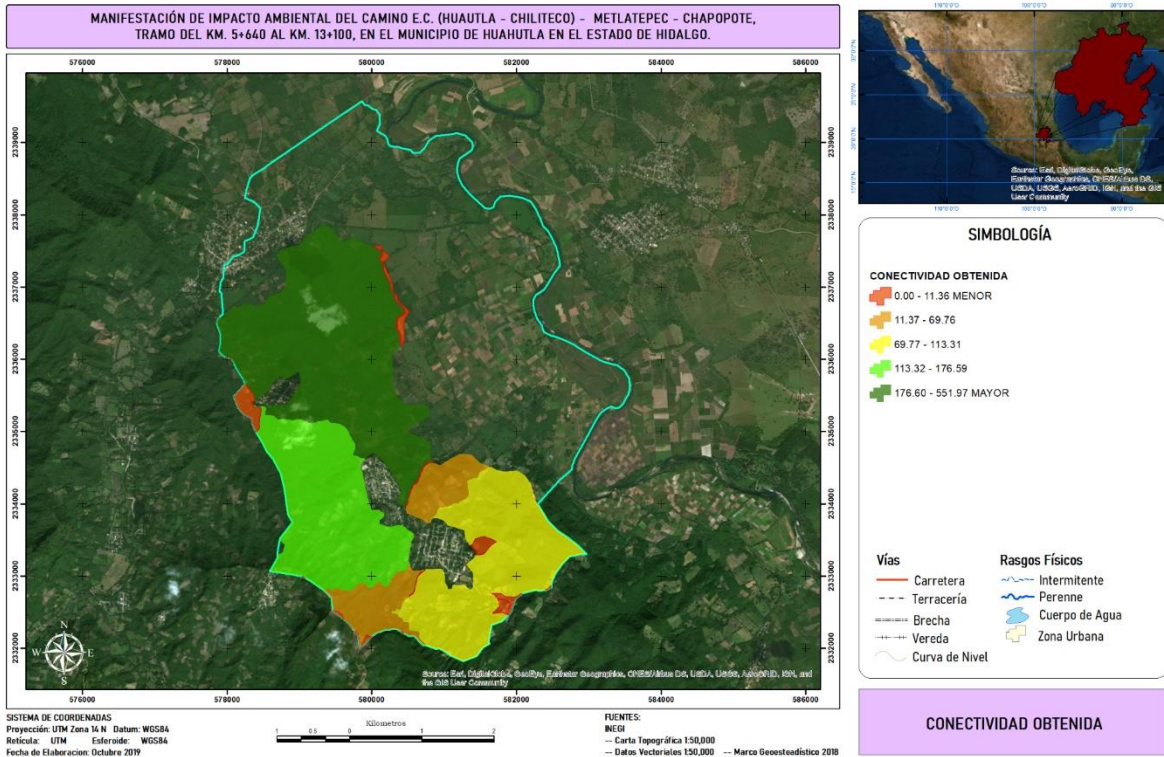
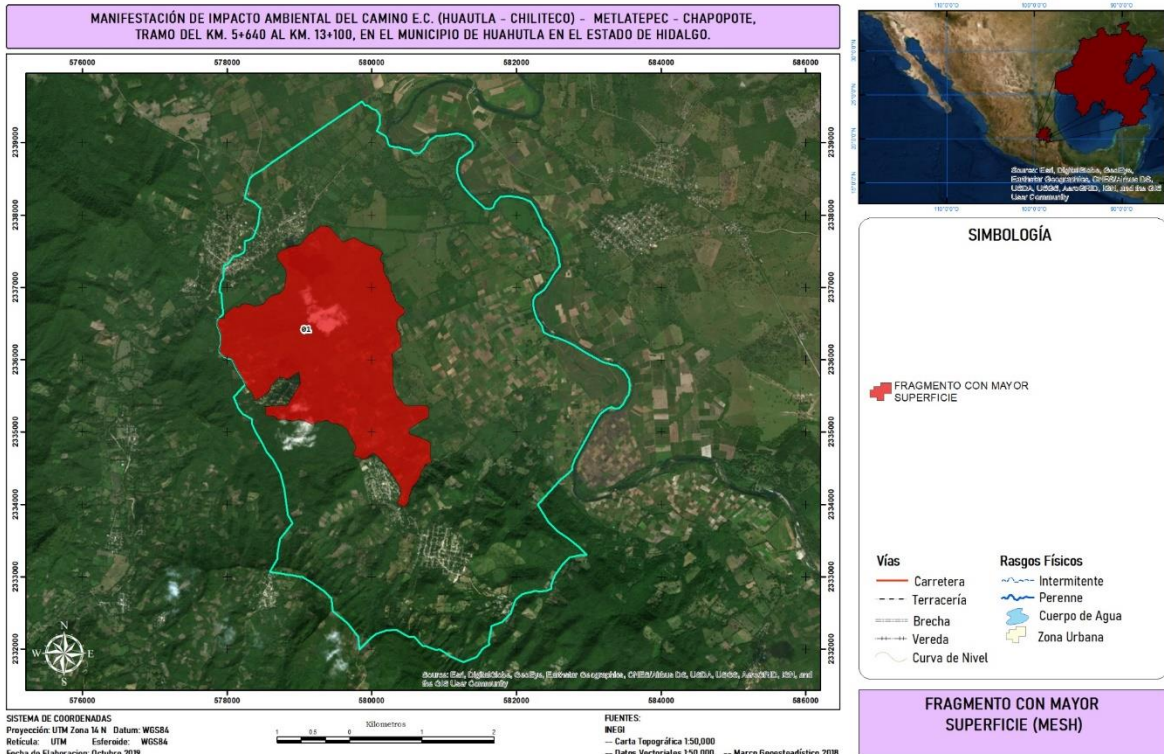


Figura V. 15. Fragmento con mayor valor de tamaño efectivo de la malla una vez ingresado el proyecto.



La siguiente tabla nos muestra las condiciones de fragmentación que imperan en el hábitat prevaleciente de selva mediana subperennifolia en estado secundario de sucesión de distintos tamaños antes del proyecto, y la fragmentación que se genera por el ingreso del trazo del proyecto. En ella podemos apreciar que, el grado de coherencia se disminuye considerablemente, es decir se pasa del 22.30% al 22.16%, es decir que la probabilidad de que dos animales de la misma especie colocados en áreas diferentes en algún lugar en la región de investigación puedan encontrarse entre sí es un 0.13% más baja de lo que era antes del proyecto. Esto es igual a decir que la conectividad en el ecosistema disminuye, aunque no de manera significativa al ingresar el proyecto. En lo que respecta al grado de división del paisaje (D) aumenta un 0.13% una vez ingresado el proyecto, en otras palabras, la probabilidad de que dos lugares escogidos estocásticamente en el paisaje bajo investigación *no* estén situados en la misma área no seccionada aumenta considerablemente. Para el caso del tamaño efectivo de la malla (msiz) pasa de 297.99 hectáreas a 296.23 hectáreas, es decir se reduce el msiz 1.76 hectáreas, con lo cual se aumenta la fragmentación del hábitat prevaleciente, empero no de manera significativa. Lo mismo ocurre con el resto de las medidas de fragmentación, lo cual obedece a que, el proyecto implica una modernización del trazo carretero de tipo terracería, que pasará a ser una carretera tipo C. En lo que se refiere al índice de división aumenta 0.03 más, lo cual indica que el mosaico de selva prevaleciente no sufrirá cambio significativo alguno.

En la siguiente tabla se pueden observar las comparaciones de fragmentación antes del proyecto y una vez ingresado el proyecto:

Tabla V. 21. Comparación de las medidas de fragmentación antes del trazo del proyecto y una vez ingresado el mismo.

Número de fragmentos obtenidos	C Grado de coherencia %	D Grado de división del paisaje %	S Índice de división	msiz Tamaño efectivo de la malla (ha)	s Densidad de división (1/ha)	N Producto neto (ha ²)
25	22.30%	77.70%	4.49	297.99	0.0034	398279.76
37	22.16%	77.84%	4.51	296.23	0.0034	395924.95

El objetivo de ponderar la fragmentación del paisaje existente en el Sistema Ambiental Regional antes del proyecto y evaluar nuevamente con el ingreso del proyecto es, para profundizar en los procesos ecológicos asociados a los movimientos de las especies, tales como forrajeo, dispersión, conectividad genética, y dinámica de poblaciones. Por último, se concluye que la zona presenta un alto grado de división del paisaje en el mosaico prevaleciente, esto a causa de los caminos de tipo brecha y vereda, y las carreteras de terracería, dichos elementos se ha demostrado que impiden el libre tránsito de las especies animales a lo largo y ancho del lugar. Como podemos observar en los resultados obtenidos no existe un cambio significativo producido por el proyecto, una vez ingresada

a la modelación, toda vez que la modernización se realizará la mayor parte sobre la carretera existente con algunas rectificaciones solamente. Cabe señalar que las comunidades vegetales y las obras de drenaje aumentan la conectividad, ya que éstas pueden servir como pasos y rutas de fauna, amén de las medidas de prevención y/o mitigación implementadas, es decir reducirán considerablemente el impacto causado por el ingreso del proyecto propuesto.

Figura V. 16. Fragmento con mayor superficie y por consiguiente mayor conectividad.



Figura V. 17. Final del trazo del proyecto.



Figura V. 18. Obras de drenaje existentes usadas como paso de fauna.



A partir de la interacción entre los diferentes factores y los atributos, se obtienen una serie de indicadores que permiten analizar de manera regional los diferentes niveles de afectación. En este sentido en la tabla siguiente se muestra la superficie de afectación y el porcentaje que ocupa dentro del Sistema Ambiental Regional que corresponde a 2758.88 Hectáreas:

Tabla V. 22. Superficie de Vegetación del SAR probable de afectación debido al trazo del proyecto.

TIPO DE VEGETACIÓN DEL SAR A SER AFECTADA POR EL PROYECTO	SUPERFICIE EN EL SAR (HAS)	SUP. AFECTADA POR EL TRAZO	% DE OCUPACIÓN POR EL PROYECTO EN EL SAR
Camino existente	-	4.04	0.15
Urbano construido	183.84	0.10	0.00
Agricultura de Temporal Anual	123.76	0.09	0.00
Agricultura de Temporal Semipermanente	717.02	0.10	0.00
Agricultura de Temporal Anual y Permanente	397.45	0.78	0.03
Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia	85.08	0.18	0.01
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	1251.74	0.62	0.02
Total	2758.88	5.91	0.21

A partir del análisis realizado se tienen las primeras conclusiones:

1. De la superficie total del SAR (2758.88 has), solo se ocuparán para el proyecto 5.91 has, que representan el 0.21 % de toda la superficie del SAR, es decir que el 99.79 % del SAR no tendrá ninguna interacción ni afectación directa con las actividades del Proyecto, destacando que la movilidad de la sociedad y la economía es la que incluirá en ese espacio territorial.
2. Se tiene que el área ocupada por el proyecto, 5.91 has, que será afectada, en diferentes grados, por el trazo del proyecto con un ancho del derecho de vía del 7 m, ocupará predominantemente el camino existente, abarcando un área de 68.35 % de la superficie del proyecto; aunado a esta cifra, se adiciona la superficie ocupada por la zona de Agricultura de Temporal Anual y Permanente 13.21%, Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia 10.49%, Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia con 3.09 %, Agricultura de Temporal Semipermanente con 1.70 %, Urbano construido con 1.61% y Agricultura de Temporal Anua con 1.55% en conclusión la gran parte del trazo del proyecto se desarrolla sobre zonas sin vegetación natural.

La siguiente Gráfica muestra esta distribución de áreas para el trazo del proyecto:

Figura V. 19. Distribución del tipo de vegetación y uso del suelo afectado por el trazo del proyecto



3. Por otra parte, se tiene el porcentaje ocupado por tipo de uso del suelo o de vegetación natural, así como el área libre de afectaciones, que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla V. 23. Distribución del porcentaje relativo de ocupación del trazo del proyecto por tipo de uso del suelo.

Tipo de vegetación del SAR a ser afectada por el proyecto	SUP. AFECTADA POR EL TRAZO	% DE OCUPACIÓN POR EL PROYECTO EN EL SAR
Camino existente	4.04	0.15
Urbano construido	0.10	0.00
Agricultura de Temporal Anual	0.09	0.00
Agricultura de Temporal Semipermanente	0.10	0.00
Agricultura de Temporal Anual y Permanente	0.78	0.03
Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia	0.18	0.01
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	0.62	0.02
Total	5.91	0.21

Destaca de esta tabla, que se ocupara superficies reducidas para el proyecto de los tipos de uso de suelo y vegetación antes descritos, en donde, el camino existente predomina en el mismo. Eso indica que la inclusión del proyecto modificara en gran medida las condiciones ambientales del sitio, toda vez, que estas superficies ya fueron impactadas en este sentido con anterioridad al establecerse dichas áreas agrícolas. Esta superficie que será afectada totalmente, analizada en términos de tipos de uso del suelo, corresponden a espacios naturales. De esta forma se generarán afectaciones con impactos acumulativos sobre ambientes naturales y los impactos sinérgicos serán prácticamente en estos espacios reducidos, sin afectar sinérgicamente los espacios de una mejor de conservación, que se ubican sobre las laderas medias y altas de los lomeríos lejanos y de las cimas de la sierra. Es necesario mencionar que las medidas de mitigación son altamente específicas, que deben ser realizadas, espacial y temporalmente, desde el inicio de la realización del proyecto, para tener una eficacia ecológica en su incorporación para alcanzar el cumplimiento con la reducción y compensación de los impactos generados.

V.2.1. Indicadores de impacto.

Para determinar si alguna de las acciones que están asociadas al proyecto generará un impacto sobre algún elemento constitutivo del ambiente, es necesario establecer los elementos que pudieran resultar afectados. A esos elementos del ambiente que son sensibles a la acción ejercida por diferentes agentes de cambio se les denomina indicadores ambientales.

INDICADORES DE IMPACTO

A continuación, se presenta una serie de índices cuantitativos que permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse a 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 aplicación, cuyo nivel de detalle y cuantificación se irán evaluando y atendiendo con la medida de mitigación respectiva, al momento del desarrollo del proyecto.

Tabla V. 24. Índices Cuantitativos para el seguimiento de los impactos ambientales.

FACTOR AMBIENTAL ATENDIDO	INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL	ETAPA			
		PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO
Relieve e Inestabilidad	Superficie afectada de la geomorfología	X			
Vegetación y Hábitat	Superficie afectada por tipo de cobertura vegetal	X			X
	Volumen reincorporado al suelo como sustrato	X			
	Numero de organismos propagados		X	X	X
	Supervivencia de organismos sembrados			X	X
	Superficie rehabilitada con vegetación local.		X	X	X
Fauna	Número de organismos reubicados	X	X		X
	Numero de madrigueras o nidos rescatados y reubicados.	X	X		X
	Número de cursos de educación y capacitación ambiental	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		
	Volumen de partículas sólidas incorporadas a los cauces	X	X		
	Calidad del Agua				X

FACTOR AMBIENTAL ATENDIDO	INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL	ETAPA			
		PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO
Seguridad en el transporte	Número de accidentes ocurridos y lugar de incidencia				X
Seguridad e higiene en el trabajo	Número de accidentes laborales por actividad	X	X		

Como se observa en el cuadro 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. Cabe destacar que los principales indicadores de impacto deben ser atendidos durante la Etapa de Preparación del sitio y en segunda jerarquía durante la etapa de Construcción del proyecto. A continuación, se presentan los elementos ambientales del Sistema Ambiental que fueron considerados como sensibles a la presencia de alguna actividad o condición derivada de la ejecución del proyecto y una breve descripción de estos.

Tabla V. 25. Identificación y descripción de los elementos ambientales que pueden resultar afectados por el proyecto.

FACTOR AMBIENTAL DEL SAR	ELEMENTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
Suelo	Características físicas y químicas	Se considera las modificaciones del pH, granulométrica, composición química, etc.
	Grado de erosión	Desgaste superficial por actividades del proyecto, influyendo en su estabilidad.
Atmósfera	Calidad del Aire	Se evalúan en función de la emisión de gases o partículas a lo largo del desarrollo del proyecto.
	Generación de Ruido	Niveles de ruido asociados a cada actividad.
Hidrología Superficial	Calidad del Agua	Variación en la calidad del agua en el área de estudio debido a actividades del proyecto, así como el cambio que pudiera presentarse en los usos actuales al agua disponible en el área y en el patrón de drenaje existente.
	Usos	
	Patrón de drenaje	
	Disponibilidad del recurso	
Geomorfología	Modificación del relieve	Se evalúan las modificaciones que pudieran sufrir las formas originales del relieve dentro del

FACTOR AMBIENTAL DEL SAR	ELEMENTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
		área de estudio (modificación del relieve).
Flora	Cobertura vegetal	Superficie, en has., cubierta por vegetación.
	Diversidad de especies	El número de especies vegetales diferentes presentes dentro del Sistema Ambiental.
	Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	La existencia de especies vegetales que se encuentren bajo algún estatus de protección especial de acuerdo con esta norma o con alguna disposición internacional, dentro del área de estudio y que pudieran ser afectadas por el desarrollo de las actividades del proyecto.
Fauna terrestre	Patrones de distribución	Las afectaciones que pudieran sufrir alguna modificación de los patrones de distribución de las especies de fauna presentes en el área de estudio y las modificaciones a sufrir la abundancia y diversidad de la fauna.
	Abundancia y Diversidad.	

LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO.

En el siguiente cuadro, se detallan los indicadores de impacto ambiental enunciados para el proyecto, incluyendo la forma de evaluación y el comportamiento del indicador en el tiempo.

Tabla V. 26. Cuantificación y seguimiento de los indicadores de Impacto ambiental.

INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL	ELEMENTOS DE EVALUACIÓN
Superficie afectada por tipo de cobertura vegetal.	Cuantificar el número de organismos y posteriormente cuantificar la superficie final afectada por las actividades del proyecto.
Volumen de restos vegetales triturados y reincorporada al suelo como sustrato.	Estimar el volumen de restos de vegetación triturada y adicionada al suelo recuperado, lo cual da como resultado el volumen final reutilizado.
Numero de organismos vegetales 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, en los bancos de germoplasma, terrenos en recuperación, o de interés ecológico y cuantificar el número de organismos sembrados y tasa de sobrevivencia.
Superficie rehabilitada con vegetación local.	Estimar la superficie rehabilitada por la incorporación de vegetación local de interés.

INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL	ELEMENTOS DE EVALUACIÓN
Número de organismos reubicados	Cuantificar el número de organismos de especies endémicas o de interés ecológico, reubicados a lo largo del desarrollo y establecimiento 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 desarrollo y establecimiento 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 ser utilizado en la recuperación ecológica, ya sea espacios afectados o en otros terrenos de interés particular de la población, incluso en bancos de materiales o cobertura de residuos.
Numero de eventos que modifican la calidad del agua superficial	Realizar estudios conforme a la normatividad aplicable.
Número de accidentes laborales por actividad	Llevar periódicamente un registro pormenorizado de los accidentes e incidentes laborales derivados de todas las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

V.3. Valoración de los Impactos.

El análisis de los impactos ambientales para el presente proyecto se basa en criterios que se acuerdan entre los especialistas participantes, basados en los siguientes diez criterios, incluyendo el criterio de Naturaleza, esto es si el impacto es Negativo o Positivo, los cuales se detallan en la siguiente tipificación de los impactos ambientales a considerar dentro de las matrices de ponderación del proyecto:

Tabla V. 27. Lista indicativa de criterios utilizados.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN.
Naturaleza. -	Carácter de beneficioso o perjudicial Signo “+” o “-“. Se utiliza el signo “-“ para identificar un impacto perjudicial (negativo) y el signo “+”, o la ausencia de signo para identificar un impacto benéfico (positivo). Impacto positivo (+) es aquél admitido como tal por el evaluador, en el contexto de un análisis completo de las afectaciones y beneficios generados y de los aspectos externos de la actuación contemplada. Impacto negativo (-) es aquél cuyo efecto se traduce en pérdida de valor natural, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, erosión y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y funcionalidad de una zona determinada.
Intensidad. -	Se refiere al grado de incidencia de la acción o actividad sobre el factor ambiental, en el ámbito específico de actuación. La escala de valores es de 0 y 2, donde 2 expresará destrucción total del factor

CRITERIO	DESCRIPCIÓN.
	en el área en que se produce el efecto y el 1 una afectación media y 0 una afectación mínima.
Extensión. -	Es el área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área respecto al entorno, donde se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, el impacto tiene un carácter Puntual 0. Si el efecto no tiene una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada, el valor es 2; considerar situaciones intermedias, como impacto parcial y extenso 1. En el caso de que el efecto sea puntual, pero se produzca en un lugar crítico (como la descarga de aguas residuales y aguas arriba de una toma de agua, degradación paisajística en una zona muy visitada o cerca de un centro urbano, etc.) se le atribuirá un valor y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas de mitigación, se recomienda buscar otra alternativa al proyecto, anulando este impacto.
Momento. -	El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo transcurrido entre la ejecución de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato y si es inferior a un año, corto plazo, asignando un valor 0; si el periodo transcurrido va de 1 a 5 años, el momento se considera de mediano plazo con un valor 1 y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, se considera de largo plazo, asignando valor de 2.
Persistencia. -	Es el tiempo de permanencia del efecto desde su aparición y a partir del cual el efecto retornaría a sus condiciones originales por medios naturales, o mediante la acción de medidas de mitigación. Si la permanece durante menos de un año, se considera un efecto fugaz, tiene un valor 0. Si dura entre 1 y 10 años se considera temporal 1 y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, se considera permanente, con valor de 2. La persistencia es independiente de la reversibilidad.
Reversibilidad. -	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción o recomposición del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medios naturales una vez que la acción ha dejado de actuar. Si esto sucede a corto plazo, se le asigna un valor de 0. Los intervalos de tiempo comprendidos si es reversible entre 1 y 10 años se le asignan el valor de 1 y si el efecto tarda en regresar a sus condiciones naturales con una duración superior a los 10 años o no regresa a sus condiciones originales, se considera el efecto como irreversible, teniendo un valor de 2.
Recuperabilidad. -	Es la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introduciendo medidas correctivas o de mitigación) y por lo tanto siempre tendrá una naturaleza benéfica. Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor 0 según sea de corto o mediano plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, tomando un valor de 1. Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de

CRITERIO	DESCRIPCIÓN.
	reparar, tanto por la acción natural como por la acción humana) se le asigna un valor 2. En el caso de ser irrecuperable, pero con posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor asignado será 2.
Sinergia. -	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos o impactos singulares o aislados. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el valor es 0. Si presenta un sinergismo moderado se le asigna un valor de 1 y si es altamente sinérgico un valor de 2. En casos de debilitamiento del atributo ambiental, la valoración del efecto tiene valores negativos, incrementando la importancia del impacto.
Acumulación. -	Bajo este criterio se evalúa al incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de manera continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como 0, Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a 2, un efecto acumulativo incipiente o que existe una cierta posibilidad de ocurrencia tendrá un valor de 1.
Efecto. -	Se refiere a la relación causa-efecto, o sea, la forma de manifestación del efecto sobre un factor a consecuencia de la acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la acción es una consecuencia directa. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario y tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando como una acción de segundo orden. El término toma un valor de 0 cuando el efecto sea secundario y un valor 2 cuando sea directo.
Periodicidad. -	Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto ya sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor 2, a los periódicos 1 y a los impactos de aparición irregular o intermitente y que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia como discontinuos, se les asigna un valor de 0.
Importancia del impacto. -	El valor de la importancia del impacto (I) se obtiene a partir de la relación aritmética de los diferentes atributos considerados anteriormente y con la siguiente expresión matemática:
	$I = + / - (IN+EX+MO+PE+RV+MC+SI+AC+EF+PR)$

A continuación, se presenta la síntesis de los criterios señalados:

Tabla V. 28. Síntesis de los criterios para la ponderación de los impactos ambientales.

TIPO DE IMPACTO	CATEGORÍA	PONDERACIÓN
NATURALEZA	Positivo “+” (Benéfico)	+
	Negativo “-” (Perjudicial)	-
INTENSIDAD (IN)	Baja	0
	Media	1
	Alta	2
EXTENSIÓN (EX)	Puntual O Parcial	0
	Extenso	1
	Regional O Crítico	2
MOMENTO (MO)	Corto Plazo O Inmediato	0
	Mediano Plazo	1
	Largo Plazo O Critico	2
PERSISTENCIA (PE)	Fugaz	0
	Temporal	1
	Permanente	2
REVERSIBILIDAD (RV)	Corto Plazo	0
	Mediano Plazo	1
	Irreversible	2
RECUPERABILIDAD (MC)	Recuperable De Manera Inmediata	0
	Recuperable A Mediano Plazo O Mitigable	1
	Irrecuperable	2
SINERGIA(SI)	Sin Sinergismo (Simple)	0
	Sinérgico	1
	Muy Sinérgico	2
ACUMULACIÓN (AC)	Simple	0
	Acumulativo	2
EFECTO (EF)	Indirecto (Secundario)	0
	Directo	2
PERIODICIDAD (PR)	Irregular O Aperiódico Y Discontinuo	0
	Periódico	1
	Continuo	2

Una vez calificados todos los impactos identificados, se suman los valores obtenidos en los diez rubros para cada atributo ambiental, obteniendo un valor total para cada uno. Con los valores obtenidos, se colocan los resultados de la categorización realizada en cada actividad del proyecto. Posteriormente se procede a realizar la jerarquización de los impactos ambientales y la descripción de los impactos identificados, incluyendo la recomendación de cómo se puede cuantificar y atenuar el efecto sobre el factor ambiental analizado. La siguiente tabla muestra la valoración jerárquica de cada uno de los impactos ambientales identificados en la etapa anterior:

Tabla V. 29. Evaluación de los impactos ambientales.

PREPARACIÓN DEL SITIO												
1 Desmonte y Despalme	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	RC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Relieve.	-1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	-5
Denudación.	-1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	-2
Compactación	-1	1	2	1	2	0	0	1	0	1	1	-9
Contaminación del suelo.	-1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	-8
Calidad de la Hidrología superficial	-1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	-2
Polvos.	-1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	-2
Gases.	-1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	-2
Ruido.	-1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	-3
Comunidades vegetales.	-1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	-2
Fragmentación del Hábitat.	-1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	-8
Comunidades faunísticas.	-1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	-6
Disponibilidad del Hábitat.	-1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	-5
Estética.	-1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	-5
Uso potencial	-1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	-7
Riesgo de accidentes.	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
Calidad de vida.	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	4
Generación de empleo.	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	5
Consumo de bienes y servicios locales.	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
												-47
2 Nivelación y Compactación	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	RC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Denudación.	-1	1	0	0	0	0	0	1	1	2	0	-5
Compactación	-1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	-4
Calidad de Hidrología superficial	-1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	-4
Polvos	-1	1	0	0	1	0	0	1	0	2	1	-6
Gases.	-1	1	0	0	1	0	0	1	0	2	1	-6
Ruido	-1	1	1	0	0	0	0	1	0	2	0	-5
Comunidades faunísticas	-1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	-4
Estética	-1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	-6
Uso potencial del suelo	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	3
Uso actual	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	7
Riesgo de accidentes	-1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	-4
Calidad de vida	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	4
Generación de empleo	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	5
Consumo de bienes y servicios locales	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	5
Movilidad	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	4
												-16
3 Cortes	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	RC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Material geológico	-1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	-2
Estabilidad	-1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	-3
Relieve	-1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	-4
Denudación	-1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	-6
Contaminación del suelo.	-1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	-5
Polvos	-1	1	2	0	1	0	0	0	0	1	1	-6

Gases	-1	1	2	1	1	0	0	0	0	2	1	-8
Ruido	-1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	-4
Disponibilidad del hábitat	-1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	-3
Estética.	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	-3
Uso potencial	-1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	-5
Riesgo de accidentes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	8
												-31

4 Movimiento de tierras del despalme	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	RC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Denudación.	-1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	-5
Compactación	-1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	-5
Contaminación del suelo.	-1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	-3
Calidad de la Hidrología superficial	-1	2	0	0	1	0	0	1	0	1	0	-5
Polvos.	-1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	-4
Gases.	-1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	-3
Ruido.	-1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	-3
Comunidades faunísticas.	-1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	-3
Estética	-1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	-3
Riesgo de accidentes	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-2
Generación de empleo.	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	6
Consumo de bienes y servicios locales.	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	3
												-27

5 Operación de maquinaria pesada	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	RC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Estabilidad	-1	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0	-4
Denudación	-1	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0	-4
Compactación	-1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	-3
Calidad de la Hidrología superficial	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-2
Polvos	-1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	-5
Gases.	-1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	-3
Ruido	-1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	-3
Comunidades faunísticas.	-1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-3
Uso actual	-1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	-4
Riesgo de accidentes	-1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	-5
Consumo de bienes y servicios locales.	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	4
Movilidad	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	3
												-29

6 Transporte de materiales, personal y equipo	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	RC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Denudación	-1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	-4
Compactación	-1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	-4
Polvos	-1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	-4
Gases	-1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	-4
Riesgo de accidentes.	-1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	-4
Calidad de vida.	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	6
Generación de empleo.	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	5
Consumo de bienes y servicios locales.	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	5
Movilidad	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	7

												3
7 Generación y manejo de residuos	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	RC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Contaminación del suelo	-1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	-4
Calidad de la hidrología superficial	-1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	-4
Estética	-1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	-4
Uso potencial	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	5
Generación de empleo	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	5
Consumo de bienes y servicios locales.	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	4

												2
8 Instalación de Infraestructura de apoyo	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	RC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Compactación	-1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	-3
Contaminación del suelo.	-1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	-4
Calidad de la Hidrología superficial	-1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	-3
Polvos.	-1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	-4
Ruido.	-1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	-4
Disponibilidad del Hábitat.	-1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	-4
Estética.	-1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	-3
Calidad de vida.	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	3
Generación de empleo.	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	4
Consumo de bienes y servicios locales.	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	5

												-13
9 Trabajo y presencia Humana en campo	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	RC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Contaminación del suelo	-1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	-4
Calidad de la Hidrología superficial	-1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	-3
Polvos	-1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	-3
Ruido	-1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	-4
Comunidades vegetales	-1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	-3
Comunidades faunísticas	-1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	-2
Disponibilidad del hábitat	-1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	-2
Estética	-1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	-3
Generación de empleos	1	2	2	0	0	1	0	0	0	1	0	6
Consumo de bienes y servicios locales	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	6
Movilidad	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	4

-8

CONSTRUCCIÓN												
10 Conformación de terracerías	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	RC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Material Geológico.	-1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	-5
Estabilidad.	-1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	-3
Relieve.	-1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	-6
Denudación.	-1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	-5
Compactación	-1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-3
Contaminación del suelo.	-1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	-4
Calidad de la Hidrología superficial	-1	2	1	0	0	1	1	0	1	1	0	-7
Polvos.	-1	2	1	0	0	1	1	0	1	1	1	-8
Ruidos	-1	2	1	0	0	0	1	1	0	1	1	-7

Disponibilidad del Hábitat.	-1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	-5
Estética.	-1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	-3
Uso potencial	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	3
Generación de empleo	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	7
Consumo de bienes y servicios locales	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	4
Movilidad	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	4
												-38

11 Planta de asfalto para subbase y base.	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	RC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Material geológico	-1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-2
Estabilidad	-1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	-3
Relieve	-1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	-3
Denudación	-1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	-4
Calidad de Hidrología superficial	-1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	-2
Polvos	-1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	-4
Gases	-1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	-3
Ruido	-1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	-3
Disponibilidad del Hábitat.	-1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	-2
Estética	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	7
Uso potencial del suelo	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	3
Uso actual	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	3
Riesgo de accidentes	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	3
Calidad de vida	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	3
Generación de empleo	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	3
Consumo de bienes y servicios locales	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2
												-2

12 Operación de maquinaria pesada.	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	RC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Denudación	-1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	-3
Contaminación del suelo	-1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	-3
Compactación	-1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	-3
Gases	-1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	-3
Ruido	-1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-3
Uso potencial	-1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	-5
Riesgo de accidentes	-1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	-5
Generación de empleo	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	4
Consumo de bienes y servicios locales	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	7
Movilidad	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	5
												-9

13 Instalación de Señalamientos	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	RC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Denudación	-1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	-3
Gases	-1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	-3
Riesgo de accidentes	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	4
Calidad de vida	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Generación de empleo	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2
Consumo de bienes y servicios locales	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	3
Movilidad	1	2	1	0	1	1	0	1	0	1	1	8
												12

14 Generación y manejo de residuos	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	RC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Contaminación del suelo	-1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	2	-5
Calidad de la hidrología superficial	-1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	-5
Comunidades faunísticas	-1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	-4
Estética	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	3
Uso potencial del suelo	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	4
Riesgo de accidentes	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	5
Generación de empleo	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	6
Consumo de bienes y servicios locales	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
Movilidad	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
												8

15 Desmantelar infraestructura de apoyo	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	RC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Denudación	-1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	-2
Compactación	-1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	-2
Polvos.	-1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	-2
Ruido.	-1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	-2
Comunidades faunísticas.	-1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	-5
Uso actual	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
Consumo de bienes y servicios locales	-1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	-5
Generación de empleo.	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	6
												-10

16 Trabajo y presencia humana en campo	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	RC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Contaminación del suelo	-1	0	1	2	0	0	0	1	1	1	0	-6
Calidad de la Hidrología superficial	-1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	-3
Polvos	-1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	-3
Ruido	-1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	-4
Comunidades vegetales	-1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	-3
Comunidades faunísticas	-1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	-3
Disponibilidad del hábitat	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2
Estética	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	7
Generación de empleo	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	3
Consumo de bienes y servicios locales	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	5
Movilidad	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	3
												-2

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO												
17 Limpieza y mantenimiento general	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	RC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Calidad de la hidrología superficial	-1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	-2
Comunidades vegetales	-1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	-4
Comunidades Faunísticas	-1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	-4
Disponibilidad del Hábitat	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	3
Estética	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
Uso actual del suelo	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2
Riesgo de accidentes	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2

Calidad de vida	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Generación de empleo	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Movilidad	1	2	2	2	0	1	0	0	2	2	2	13
												15
18 Señalamientos	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	RC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Calidad de la Hidrología superficial	-1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	-3
Uso actual	1	2	0	0	0	1	0	1	2	2	0	8
Riesgo de accidentes.	1	2	0	0	0	1	0	1	2	2	0	8
Generación de empleo	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	3
Movilidad	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	3
												19

19 Generación y Manejo de Residuos	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	RC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Contaminación del suelo	-1	0	1	0	0	1	0	1	0	2	0	-5
Calidad de la Hidrología superficial	-1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	-6
Polvos	-1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	-4
Estética.	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	6
Uso potencial	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	7
Calidad de vida	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Generación de empleo	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	4
Consumo de bienes y servicios locales	1	2	2	0	1	0	0	1	1	2	2	11
												15
20 Transporte de Materiales, Personal y Equipo	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	RC	SI	AC	EF	PR	TOTAL
Calidad de la Hidrología superficial	-1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	-3
Gases	-1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	-3
Comunidades faunísticas	-1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	-3
Generación de empleo	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2
Consumo de bienes y servicios locales	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	3
Movilidad	1	1	2	2	2	0	0	2	1	2	1	13
												9

Tabla V. 30. Matriz de Identificación de Impactos Ambientales.

		PREPARACIÓN DEL SITIO									CONSTRUCCIÓN						OPERACIÓN MANTENIMIENTO				TOTAL, FINAL.												
		1. Desmonte y Despalme.	2. Nivelación y Compactación.	3. Cortes.	4. Movimiento de tierras (producto del despalme.)	5. Operación de maquinaria pesada.	6. Transporte de materiales, personal y equipo.	7. Generación y Manejo de residuos.	8. Instalación de infraestructura de apoyo provisional.	9. Trabajo y presencia humana en campo.	TOTAL.	10. Conformación de terracerías.	11. Planta de asfalto para subbase y base.	12. Operación de maquinaria pesada.	13. Instalación de Señalamientos.	14. Generación y Manejo de residuos.	15. Desmantelar infraestructura de apoyo provisional.	16. Trabajo y presencia humana en campo.	TOTAL.	17. Limpieza y mantenimiento (vialidades, cunetas, derecho de vía).		18. Señalamientos	19 Generación y Manejo de residuos.	20. Transporte de materiales, personal y equipo.	TOTAL.								
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO: "MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (HUAUTLA- CHILITECO) - METLATEPEC- CHAPOPOTE, TRAMO DEL KM 5+640 AL KM 13+100, EN EL MUNICIPIO DE HUAUTLA EN EL ESTADO DE HIDALGO".	MEDIO NATURAL	ABIÓTICO	Geología	1. Material Geológico			-2											-2	-5	-2								0	-9				
				2. Estabilidad			-3		-4												-7	-3	-3							0	-13		
			Geomorfología	3. Relieve	-5		-4														-9	-6	-3							0	-18		
				4. Denudación	-2	-5	-6	-5	-4	-4											-26	-5	-4	-3	-3		-2			0	-43		
			Suelo	5. Compactación	-9	-4		-5	-3	-4		-3									-28	-3		-3		-2				0	-36		
		6. Contaminación del suelo		-8		-5	-3			-4	-4	-4								-28	-4		-3		-5		-6		-5	-51			
		Aire	7. Calidad del agua	-2	-4		-5	-2		-4	-3	-3								-23	-7	-2			-5		-3		-2	-3	-54		
			8. Polvos	-2	-6	-6	-4	-5	-4		-4	-3								-34	-8	-4			-2	-3			-4	-4	-55		
			9. Gases	-2	-6	-8	-3	-3	-4											-26		-3	-3	-3					-3	-3	-38		
		BIÓTICO	Vegetación	10. Ruido	-3	-5	-4	-3	-3				-4	-4						-26	-7	-3	-3			-2	-4		0	-45			
	11. Comunidades vegetales			-2																-5						-3		-4	-4	-12			
	Fauna		12. Fragmentación del Hábitat	-8																-8									-3	-3	-11		
			13. Comunidades faunísticas	-6	-4		-3	-3												-18					-4	-5	-3		-4	-4	-34		
			14. Disponibilidad del Hábitat	-5		-3							-4	-2						-14	-5	-2				2		3	3	-16			
	Paisaje	15. Estética	-5	-6	-3	-3			-4	-3	-3				3		7		-27	-3	7			3		7	14	2	6	8	-5		
	SOCIOECONÓMICO	ECONÓMICO	SOCIAL	Uso del suelo	16. Uso potencial del suelo		3	-5			5								3	3	3	-5		4				5		7	7	15	
					17. Uso actual del suelo		7			-4												3		3			2			5	2	8	10
		Salud y seguridad	18. Riesgo de accidentes	9	-4	10	-2	-5	-4											4		3	-5	4				2	2	8	10	16	
			19. Calidad de vida	4	4				6		3									17		3		1	5			9	2	3	2	7	33
		Indirecto	20. Generación de empleo	5	5	8	6		5	5	4	6								44	7	3	4	2	6	6	3	31	1	4	2	7	82
			21. Consumo de bienes y servicios locales	1	5		3	4	5	4	5	6								33	4	2	7	3	2	-5	5	18		11	3	14	65
	Indirecto	22. Movilidad		4			3	7			4							18	4		5	8	2			3	22	13	3	13	29	69	

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

Como puede observarse, algunos de los impactos se manifiestan en diferentes etapas del proyecto, por lo cual se ha llevado a cabo un concentrado con la finalidad de obtener el número real de impactos significativos derivados del proyecto los cuales se presentan a continuación:

Tabla V. 31. Impactos significativos derivados del proyecto.

MEDIO NATURAL	ABIÓTICO			
		Geología	Material Geológico.	-9
		Estabilidad.	-13	
	Geomorfología	Relieve.	-18	
		Denudación.	-43	
	Suelo	Compactación	-36	
		Contaminación del suelo.	-51	
	Hidrología superficial	Calidad de la Hidrología superficial	-54	
	Aire	Polvos.	-55	
		Gases.	-38	
		Ruido.	-45	
	Vegetación	Comunidades vegetales.	-12	
		Fragmentación del Hábitat.	-11	
	Fauna	Comunidades faunísticas.	-34	
		Disponibilidad del Hábitat.	-16	
	Paisaje	Estética.	-5	
SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	Uso del suelo	Uso potencial	15
			Uso actual	18
	Salud y seguridad social	Riesgo de accidentes.	16	
		Calidad de vida.	33	
	ECONÓMICO	Directo	Generación de empleo.	82
			Consumo de bienes y servicios locales.	65
		Indirecto	Movilidad	69

ÍNDICE DE IMPACTABILIDAD Y AFECTABILIDAD

En la matriz de interacción se analizaron cuáles de las actividades provocan un mayor número de impactos y/o actúan sobre los elementos del medio natural y socioeconómico. Para ello, se establece el universo de interacciones potenciales y se definen las interacciones que resultan positivas. El índice de impactabilidad es un valor entre 0 y 1 y mientras más cercano se encuentre de la unidad, más fuerte será el impacto generado del total de las actividades del proyecto.

Tabla V. 32. Índice de Impactabilidad.

Número de actividades:	20
Universo de interacciones potenciales:	440
Impactabilidad general del proyecto:	0.0746

Listado de actividades de acuerdo con su índice de impactabilidad:

Tabla V. 33. Listado de actividades de acuerdo a su índice de impactabilidad.

PREPARACIÓN DEL SITIO	IMPACTABILIDAD
1. Desmonte y Despalme.	-2.98
3. Cortes	-2.31
5. Operación de maquinaria pesada.	-2.16
4. Movimiento de tierras	-2.02
2. Nivelación y Compactación.	-1.19
8. Instalación de infraestructura de apoyo provisional.	-0.97
9. Trabajo y presencia humana en campo.	-0.60
7. Generación y Manejo de residuos preparación	0.15
6. Transporte de materiales, personal y equipo.	0.22
CONSTRUCCIÓN	IMPACTABILIDAD
10. Conformación de terracerías.	-2.84
15. Desmantelar infraestructura de apoyo provisional.	-0.75
12. Operación de maquinaria pesada.	-0.67
11. Planta de asfalto para subbase y base, incluye liga de sello.	-0.15
16. Trabajo y presencia humana en campo	-0.15
14. Generación y Manejo de residuos construcción	0.60
13. Instalación de Señalamientos	0.90
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	IMPACTABILIDAD
18. Señalamientos	1.42
17. Limpieza y mantenimiento (vialidades, cunetas, derecho de vía).	1.12
19 Generación y Manejo de residuos operación	1.12
20. Transporte de materiales, personal y equipo.	0.67

De acuerdo con la naturaleza del proyecto, las actividades que tienen un mayor índice de impactabilidad negativa en el ambiente son:

Tabla V. 34. Impactos ambientales Negativos.

Actividad	Índice de impactabilidad
1. Desmonte y Despalme.	-2.98
10. Conformación de terracerías.	-2.84
3. Cortes	-2.31
5. Operación de maquinaria pesada.	-2.16
4. Movimiento de tierras	-2.02
2. Nivelación y Compactación.	-1.19
8. Instalación de infraestructura de apoyo provisional.	-0.97
15. Desmantelar infraestructura de apoyo provisional.	-0.75

Actividad	Índice de impactabilidad
12. Operación de maquinaria pesada.	-0.67
9. Trabajo y presencia humana en campo. Preparación	-0.60
11. Planta de asfalto para subbase y base, incluye liga de sello.	-0.15
16. Trabajo y presencia humana en campo. Construcción	-0.15

Tabla V. 35. Impactos ambientales Positivos.

Actividad	Impactabilidad Positiva
18. Señalamientos	1.42
17. Limpieza y mantenimiento (vialidades, cunetas, derecho de vía).	1.12
19 Generación y Manejo de residuos operación	1.12
13. Instalación de Señalamientos	0.90
14. Generación y Manejo de residuos construcción	0.60
6. Transporte de materiales, personal y equipo.	0.22
7. Generación y Manejo de residuos preparación	0.15

Los atributos ambientales con impactos ambientales positivos son:

Tabla V. 36. Atributos ambientales con Impactos ambientales Positivos.

ATRIBUTO AMBIENTAL	PONDERACIÓN	FRECUENCIA	ÍNDICE POSITIVO
Movilidad	69	12	5.75
Generación de empleo.	82	19	4.32
Calidad de vida.	33	8	4.13
Consumo de bienes y servicios locales.	65	17	3.82
Uso actual	18	5	3.60
Uso potencial	15	9	1.67
Riesgo de accidentes.	16	12	1.33

Figura V. 20. Atributos ambientales con Impactos ambientales Positivos.

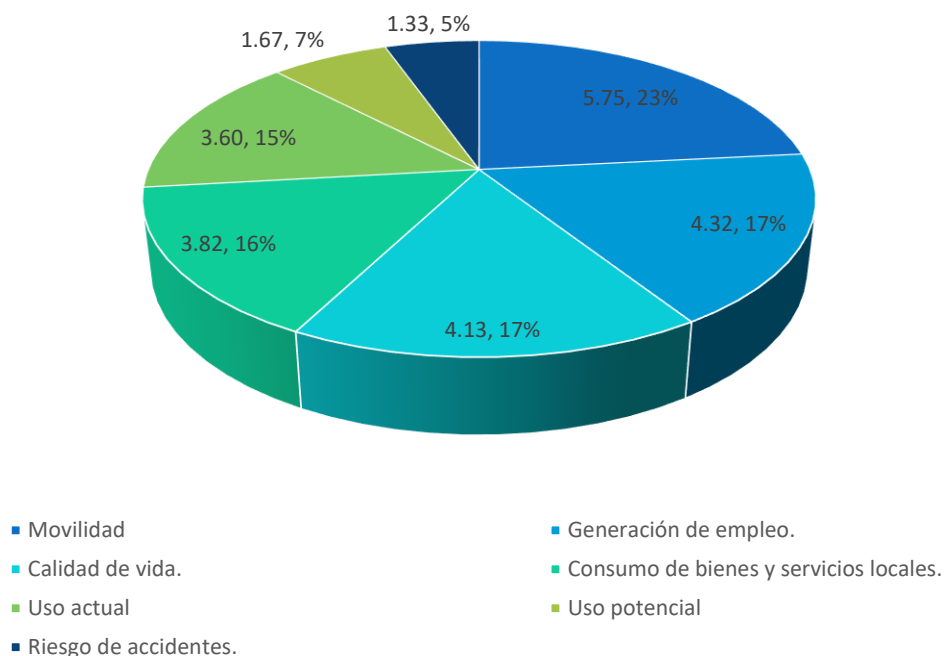
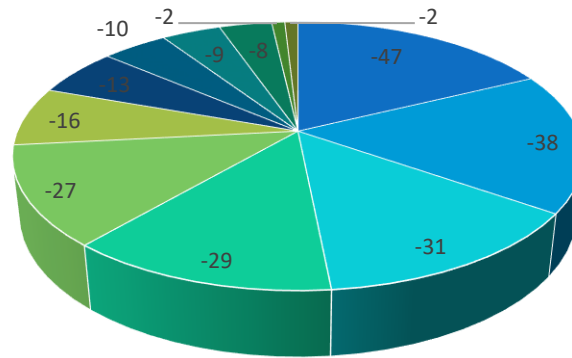


Tabla V. 37. Impactos ambientales Negativos.

ATRIBUTO	PONDERACIÓN	FRECUENCIA	INDICE
1. Desmonte y Despalme.	-47	18	-2.22
10. Conformación de terracerías.	-38	15	-2.53
3. Cortes	-31	13	-2.38
5. Operación de maquinaria pesada.	-29	12	-2.42
4. Movimiento de tierras	-27	12	-2.25
2. Nivelación y Compactación.	-16	15	-1.07
8. Instalación de infraestructura de apoyo provisional.	-13	10	-1.30
12. Operación de maquinaria pesada.	-9	10	-0.90
15. Desmantelar infraestructura de apoyo provisional.	-10	8	-1.25
9. Trabajo y presencia humana en campo.	-8	11	-0.73
11. Planta de asfalto para subbase y base	-2	16	-0.13
16. Trabajo y presencia humana en campo	-2	11	-0.18

Figura V. 21. Impactos Ambientales Negativos.



- 1. Desmonte y Despalme.
- 3. Cortes
- 4. Movimiento de tierras
- 8. Instalación de infraestructura de apoyo provisional.
- 12. Operación de maquinaria pesada.
- 11. Planta de asfalto para subbase y base
- 10. Conformación de terracerías.
- 5. Operación de maquinaria pesada.
- 2. Nivelación y Compactación.
- 15. Desmantelar infraestructura de apoyo provisional.
- 9. Trabajo y presencia humana en campo.
- 16. Trabajo y presencia humana en campo

La identificación de los impactos ambientales a partir de la matriz de interacción, entre las actividades del proyecto con los elementos del medio natural y socioeconómico, resulta en un total de 211 impactos ambientales o "interacciones", agrupados por cada etapa del proyecto, los cuales quedan distribuidos de la siguiente forma:

Tabla V. 38. Distribución de los impactos porcentuales por etapa.

IMPACTOS DETECTADOS	PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
	106	76	29
Porcentaje de impactos	50.24%	36.02%	13.74%

En el cuadro anterior, se observa que la mayor cantidad de impactos ambientales se presentan durante la etapa de Preparación del Sitio, la cual concentra el 50.24% de los impactos ambientales identificados. Le sigue la Etapa de Construcción con 36.02% y finalmente la Operación y Mantenimiento con 13.74%. A partir de la ponderación o evaluación de los impactos ambientales considerando 10 atributos de los impactos, se construyó una tabla que representa el nivel o ponderación del grado de impactabilidad de cada una de las etapas, permitiendo anticiparse a las necesidades de establecer el conjunto integral de medidas de mitigación necesarias para atenuar los efectos negativos que habrían de presentarse a lo largo de la vida del proyecto.

SELECCIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS SIGNIFICATIVOS

Una vez identificadas las interacciones entre el proyecto y el medio, después de haber presentado la descripción de Impactos ambientales significativos, es posible observar que, como ocurre en cualquier proyecto de desarrollo, los impactos ambientales se manifiestan en diferentes intensidades, etapas y actividades, destacando para este proyecto la etapa de preparación del sitio, por lo cual se tiene un concentrado de 20 actividades que producen impactos ambientales, con la finalidad de atender el número real de impactos derivados del proyecto, agrupados en tres diferentes categorías, contemplando los efectos positivos y negativos:

Tabla V. 39. Intervalos de los Impactos Negativos generados por las actividades del proyecto.

IMPACTOS NEGATIVOS		
CATEGORÍA	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
Alto Negativo	27.3	40
Medio Negativo	14.6	27.3
Bajo Negativo	2	14.6

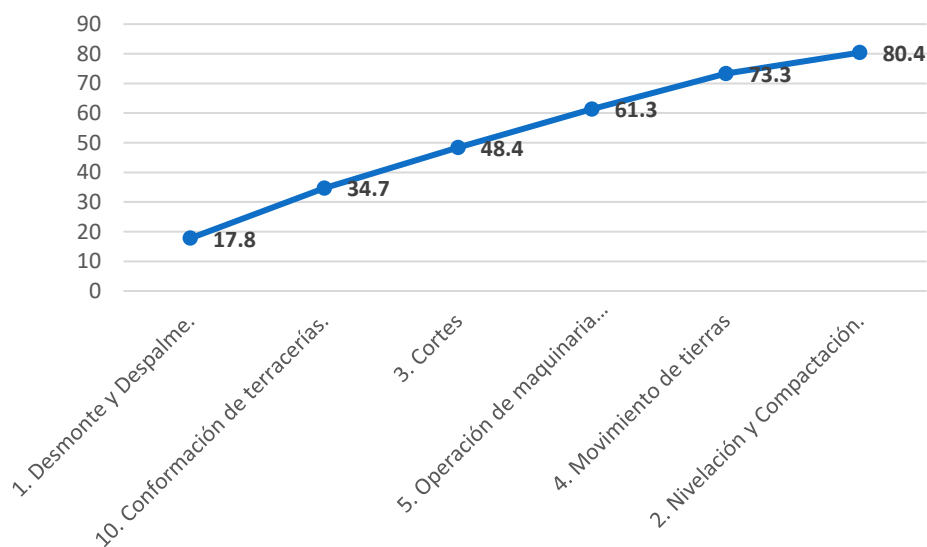
En el siguiente cuadro se muestran las actividades con la mayor impactabilidad, que deben ser atendidas o minimizadas con la aplicación de medidas correctivas.

Tabla V. 40. Impactos ambientales negativos relevantes del proyecto.

ACTIVIDAD DEL PROYECTO	IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS RELEVANTES		
	PONDERACIÓN	% ACUMULATIVO	CATEGORÍA
1. Desmonte y Despalme.	-47	17.8	Alto Negativo
10. Conformación de terracerías.	-38	34.7	Alto Negativo
3. Cortes	-31	48.4	Alto Negativo
5. Operación de maquinaria pesada.	-29	61.3	Alto Negativo
4. Movimiento de tierras	-27	73.3	Medio Negativo
2. Nivelación y Compactación.	-16	80.4	Medio Negativo
8. Instalación de infraestructura de apoyo provisional.	-13	86.2	Bajo Negativo
15. Desmantelar infraestructura de apoyo provisional.	-10	90.2	Bajo Negativo
12. Operación de maquinaria pesada.	-9	94.7	Bajo Negativo
9. Trabajo y presencia humana en campo.	-8	98.2	Bajo Negativo
11. Planta de asfalto para subbase y base	-2	99.1	Bajo Negativo
16. Trabajo y presencia humana en campo	-2	100	Bajo Negativo

La siguiente gráfica muestra la acumulación porcentual de las actividades con los impactos ambientales más significativos, hasta alcanzar el 100%, pero con la inclusión de su descripción y respectivas medidas de mitigación en el texto respectivo.

Figura V. 22. Actividades que alcanzan a producir el 80% de Impactos significativos negativos del proyecto.



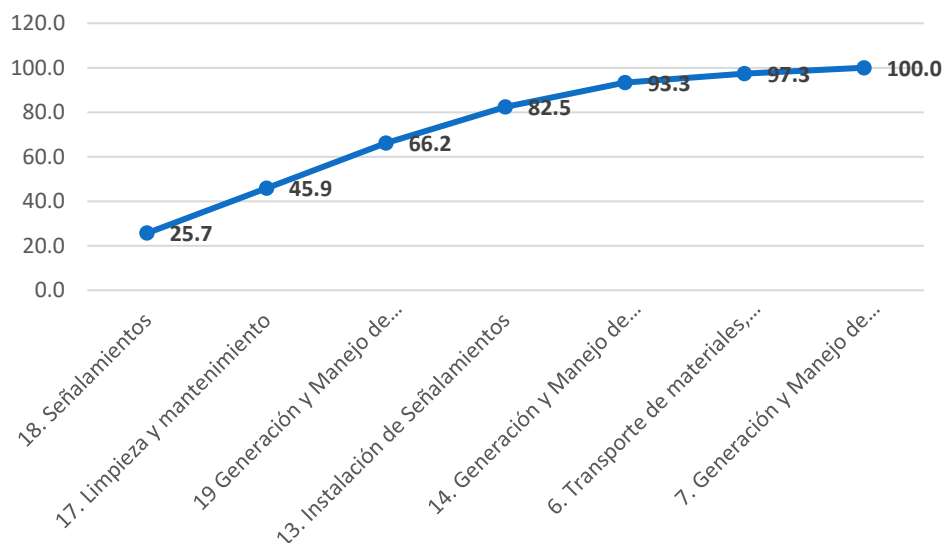
Por otra parte, después de la ponderación realizada, se tiene una categorización de las actividades del proyecto con impactos ambientales positivos, los que muestran en el siguiente cuadro.

Tabla V. 41. Impactos ambientales relevantes positivos.

ACTIVIDAD DEL PROYECTO	IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS RELEVANTES		
	PONDERACIÓN	% ACUMULATIVO	CATEGORIA
18. Señalamientos	19	25.7	Alto Positivo
17. Limpieza y mantenimiento	15	45.9	Alto Positivo
19 Generación y Manejo de residuos operación	15	66.2	Alto Positivo
13. Instalación de Señalamientos	12	82.5	Medio Positivo
14. Generación y Manejo de residuos construcción	8	93.3	Medio Positivo
6. Transporte de materiales, personal y equipo.	3	97.3	Bajo Positivo
7. Generación y Manejo de residuos preparación	2	100.0	Bajo Positivo

La gráfica siguiente muestra la acumulación porcentual de los impactos positivos del proyecto:

Figura V. 23. Actividades que producen Impactos significativos positivos.



De esta forma se identificaron 20 Actividades durante todas las etapas para el proyecto y 22 elementos del medio natural y socioeconómico sobre los cuales la obra ejerce algún tipo de interacción. Con estas variables se identificaron y evaluaron los impactos ambientales, y de manera subsiguiente se procede a determinar el nivel de impactabilidad del proyecto, que es del 33.3%, del conjunto de actividades analizadas; lo anterior permitirá establecer o diseñar las medidas de mitigación encaminadas a reducir el nivel de afectación sobre cada uno de los elementos ambientales a lo largo de la vida del proyecto. Para cuantificar las interacciones entre las actividades del proyecto y los elementos ambientales de los medios natural y socioeconómico se diseñó una matriz de correlación, la cual permite conocer el nivel de impactabilidad de las actividades y el nivel de afectabilidad de los elementos sociales, económicos o naturales. De esta manera

se tiene un índice que resulta en un número para una categorización y mejor comprensión del impacto ambiental generado por el proyecto. Estos índices permiten deducir dentro de una escala predeterminada de 0 a 20, valores que pueden ser negativos y positivos y en escala porcentual, la relación entre el agente generador de impactos con el elemento impactado; el primero califica de cada una de las actividades del proyecto su capacidad de generar impactos sobre los diferentes elementos analizados, mientras que el segundo permite conocer cuáles serán los elementos más afectados. De esta manera se conocen las actividades que propician desde una sola afectación hasta aquellas que son capaces de provocar un amplio espectro de impactos al medio; por otra parte, en esta interacción identificada, se reconoce los elementos más susceptibles de ser afectados por una sola actividad o por varias durante cada una de las etapas del proyecto.

VALORACIÓN CUANTITATIVA DEL IMPACTO

En este contexto, el paisaje se compone por unidades discretas, perceptibles y diferenciables ligadas con los usos de suelo que una sociedad da y acepta para un espacio territorial. Las unidades de paisaje, entonces, se estructuran de acuerdo con una composición de características o rasgos naturales que las hacen claramente distinguibles unas de otras, condición que permite que sean una base territorial para evaluar la oferta de recursos naturales y su manejo para efectos de planeación sectorial y espacial con límites naturales distinguibles al ojo humano. La situación conceptual considerada es una división espacial del entorno con fines de establecer una demarcación, en este caso el Sistema Ambiental Regional, para poder realizar, bajo límites, un análisis cartográfico de las unidades de paisaje. Para ello se consideraron las escalas de trabajo de 1:7,500 para la cartografía aceptada por la resolución de las imágenes y planos utilizados. Bajo el marco de referencia descrito, se aborda el impacto y riesgo ambiental utilizando un Sistema de Información Geográfica vectorial con lo cual se realiza una cartografía sobre la que se contrastan las propiedades del proyecto. Para este caso se utilizó el programa Arcgis 10.3. La aplicación de herramientas SIG a la metodología de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) potencian la comprensión del entorno y permiten la integración, modelado, análisis y la valoración de los distintos factores que, eventualmente, habrán de interactuar con la obra o actividad propuesta. La utilización del SIG en la valoración del impacto ambiental permite, entre otras cosas:

- Obtener, acopiar y sistematizar la información ambiental.
- Realizar un diagnóstico ambiental documentado.
- Analizar la información ambiental en base a datos numéricos con referencia espacial y temporal lo que permite un mayor nivel de integración y procesamiento.
- Ofrece información detallada, confiable y referida geográficamente.
- Permite el planteamiento de preguntas y ofrece respuestas confiables.

En función de lo anterior se presenta a continuación una valoración de los impactos ambientales a partir del conocimiento del inventario de los elementos naturales documentados utilizando el Sistema de Información Geográfica, esto en virtud de que esta

herramienta y método ofrecen una descripción de espacio basada en la cuantificación del conjunto elementos naturales que pudieran ser afectados por la obra pretendida y con ello proveer, y aplicar, las medidas de prevención, mitigación y/o compensación necesarias, pertinentes y específicas para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ESTIMADOS CON MÉTODOS ESPECÍFICOS DE LA RELACIÓN SIN PROYECTO Y CON PROYECTO

El método que se emplea es el propuesto por Gabriel Ortiz para proyectos en una sola opción de trazo. Este método basa la valoración del impacto ambiental en dependencia de la ponderación del valor relativo dado a los tipos de vegetación, unidades ambientales o de paisaje en función de los siguientes criterios:

- Grado de cobertura.
- Estructura espacial
- Diversidad en la etapa serial de la sucesión.
- Estado de conservación.
- Endemismos.

Según estos criterios se valora cada una de las unidades de 1 al 10.

El procedimiento para extraer el índice de impacto es el siguiente:

$$C_i = \frac{\sum Su * V}{Sr} * 100$$

Dónde: Su=Es la superficie de las unidades a valorar y V= es el valor de conservación (ponderación).

Sr: Superficie equivalente de las unidades de vegetación consideradas en el ámbito geográfico de referencia. Esta superficie equivalente se extrae de la sumatoria de todas las superficies de las unidades consideradas en la región geográfica estudiada multiplicadas por su correspondiente grado de conservación. El resultado del cálculo del índice es expresado en porcentaje y para su interpretación se ha de tener en cuenta la situación sin proyecto, que debe ser del 100%, a esta situación sin proyecto se le resta el resultado de la estimación con proyecto. Si las pérdidas de superficie equivalente son superiores a un 30% o próximas a un tercio, el trazo del proyecto es inadmisibles y, en consecuencia, se debe modificar la propuesta.

IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES PARA LA "MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (HUAUTLA-CHILITECO) - METLATEPEC- CHAPOPOTE, TRAMO DEL KM 5+640 AL KM 13+100, EN EL MUNICIPIO DE HUAUTLA EN EL ESTADO DE HIDALGO".

De acuerdo con los Conjuntos de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, Escala 1:250 000 Serie VI, el Sistema Ambiental Regional del trazo del proyecto cuenta con una superficie total de 2,758.88 hectáreas, de las cuales de acuerdo con la carta del INEGI Serie VI, la mayor parte de su superficie corresponde con vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia con el 45.37% que corresponden con 1,251.74 hectáreas, le sigue la agricultura de temporal anual y permanente con el 25.99% correspondientes con 717.02 hectáreas, después se ubica la agricultura de temporal semipermanente con 397.45 hectáreas equivalentes al 14.41%, a continuación, el urbano construido presenta 183.84 hectáreas, es decir con 6.66% del SAR, 123.76 hectáreas de agricultura de temporal anual ocupan un 4.49%. Mientras el restante lo ocupa la vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia con 85.08 hectáreas equivalentes al 3.08%. Estos datos se pueden apreciar mayor detalle en la siguiente tabla y en la subsecuente imagen:

Tabla V. 42. Uso de Suelo y Vegetación Presentes en el Sistema Ambiental Regional (INEGI, 2015).

CLAVE	USO DE SUELO Y/O VEGETACIÓN	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
AH	Urbano construido	183.84	6.66%
TA	Agricultura de temporal anual	123.76	4.49%
TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	717.02	25.99%
TS	Agricultura de temporal semipermanente	397.45	14.41%
VSa/SM Q	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	85.08	3.08%
VSA/SM Q	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	1251.74	45.37%
TOTAL		2758.88	100.00%

Para el presente análisis se tomaron en cuenta las imágenes satelitales, los vídeos tomados por el dron durante la visita a campo y la misma visita para determinar distintas zonas más específicas del Sistema Ambiental Regional, entre otras, el estado actual de la zona, la vegetación de selva, la infraestructura de transporte, las corrientes de agua, por señalar algunas. Las siguientes unidades de paisaje fueron las que se encontraron dentro del SAR, siendo la más representativa la unidad de Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia con el 45.07% de representatividad que equivalen a 1,243.47 hectáreas. Le sigue la Agricultura con 1,229.91 hectáreas que representan un 44.58% del SAR. 181.90 hectáreas ocupan las Localidades rurales, es decir el 6.59%. La Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia cubre 83.75 hectáreas (3.04%). La Carretera de terracería representa un 0.22% que es equivalente a 6.11 hectáreas. El restante 0.50% lo cubren el Cauce intermitente, Camino de tipo vereda y el Camino de tipo brecha. Estos datos se pueden verificar en la siguiente tabla:

Tabla V. 43. Unidades del paisaje presentes en el SAR.

UNIDADES DE PAISAJE	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
Agricultura	1229.91	44.58%
Camino de tipo brecha	3.46	0.13%
Camino de tipo vereda	5.05	0.18%
Carretera de terracería	6.11	0.22%
Cauce intermitente	5.22	0.19%
Localidades rurales	181.90	6.59%
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	1243.47	45.07%
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	83.75	3.04%
TOTAL	2758.88	100.00%

A continuación, se muestra lo siguiente:

- El inventario ambiental determinado a escala 1:10,000.
- La valoración del impacto ambiental, mediante índices de impacto.

Se presenta la cartografía general realizada, a escala 1: 10,000, indicando el Sistema Ambiental Regional, con la inserción del trazo existente del camino. El mapa anterior permite conocer el espacio en el que se inserta el proyecto.

RESULTADOS

Análisis del Coeficiente de Impacto (Ci), incluyendo las unidades de paisaje señaladas anteriormente.

Tabla V. 44. Análisis regional a escala 1:10,000.

Unidades ambientales	Superficie ha (su)	Valor de conservación (v)	Superficie equivalente (se)	Índice de impacto (ci) sin proyecto
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	1243.47	8	9947.79	100
Agricultura	1229.91	5	6149.56	
Localidades rurales	181.90	5	909.50	
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	83.75	7	586.27	
Carretera de terracería	6.11	5	30.56	
Cauce intermitente	5.22	7	36.54	
Camino de tipo vereda	5.05	5	25.25	
Camino de tipo brecha	3.46	5	17.32	
Total, en la región	2758.88			
Total, superficie equivalente			17702.79	
Ci				

El 100% representa el indicador para la situación sin proyecto.

Figura V. 24. Condición actual del Sistema Ambiental Regional con unidades de paisaje y sin proyecto con imagen en Google Maps.

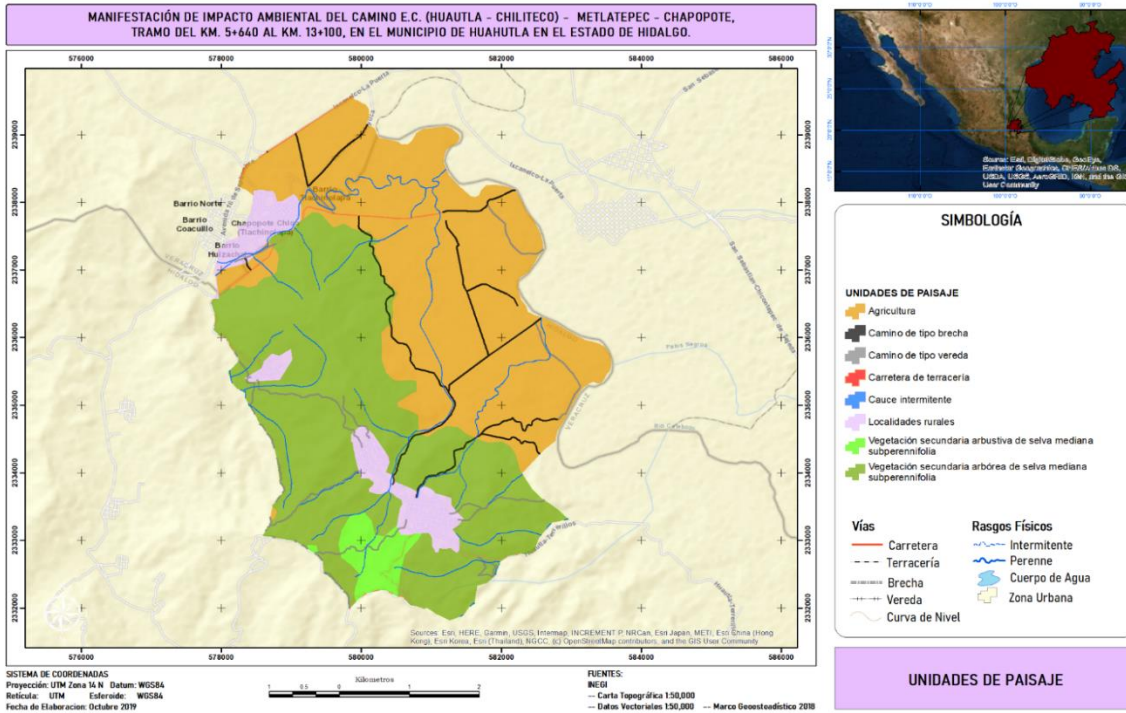
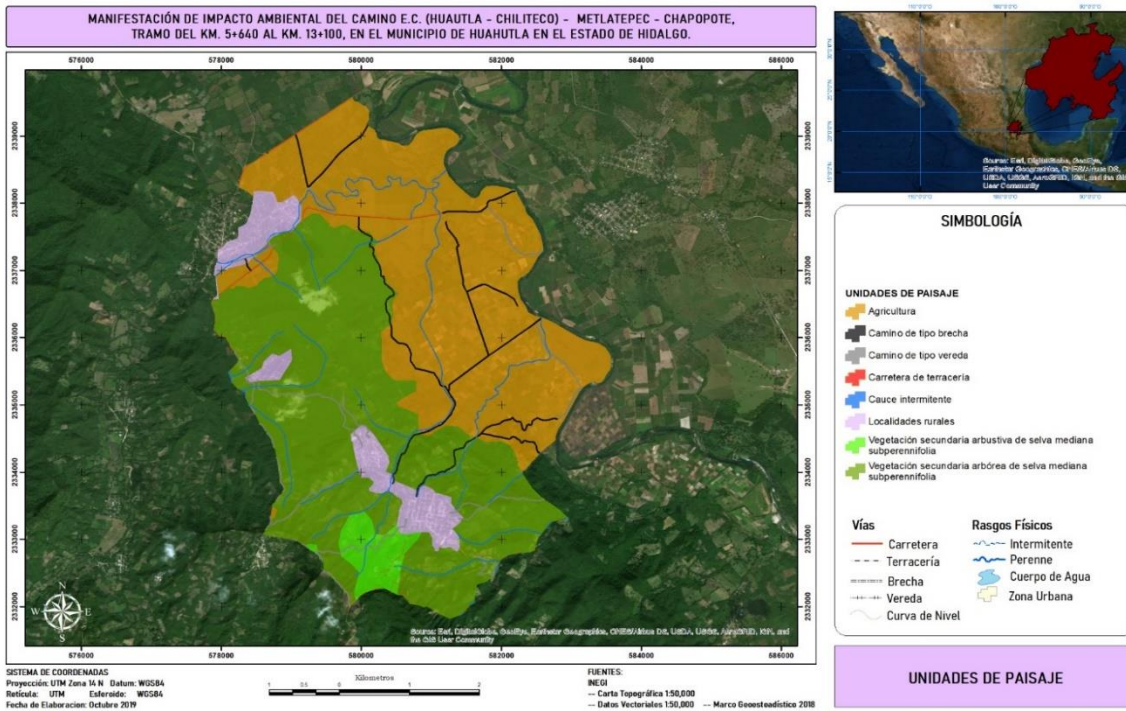


Figura V. 25. Imagen satelital de la condición actual del Sistema Ambiental Regional con unidades de paisaje y sin proyecto.



A continuación, se realizará un análisis una vez ingresado el trazo del proyecto, para ponderar la viabilidad y compatibilidad de la propuesta antes de su ingreso, cabe mencionar y recordar que se trata de una modernización de la actual y existente carretera de terracería. Las siguientes son las unidades de paisaje que serán afectadas por el ingreso del trazo del proyecto:

Tabla V. 45. Afectación Total a las unidades de paisaje.

UNIDADES DE PAISAJE	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
Agricultura	1.8464	34.86%
Camino de tipo brecha	0.3468	6.55%
Carretera de terracería	0.6980	13.18%
Cauce intermitente	0.0025	0.05%
Localidades rurales	0.7144	13.49%
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	1.5015	28.35%
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	0.1866	3.52%
TOTAL	5.2962	100.00%

Como se puede observar en la tabla anterior, la afectación se dará en la agricultura con el 34.86%, que representan 1.8464 hectáreas seguido de la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia que cubren un 28.35%, es decir 1.5015 hectáreas. Le siguen las localidades y las carreteras de terracería. La siguiente tabla evalúa la pérdida de estas unidades de paisaje:

Tabla V. 46. Ponderación regional a escala 1:10,000 una vez ingresado el proyecto.

UNIDADES AMBIENTALES	SUPERFICIE HA (SU)	SUPERFICIE ELIMINADA	SUPERFICIE REMANENTE	VALOR DE CONSERVACIÓN	SUPERFICIE EQUIVALENTE	INDICE DE IMPACTO CON PROYECTO
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	1243.47	1.502	1241.97	7	8693.81	92.81%
Agricultura	1229.91	1.846	1228.07	5	6140.33	
Localidades rurales	181.90	0.714	181.19	5	905.93	
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	83.75	0.187	83.57	7	584.96	
Carretera de terracería	6.11	0.698	5.41	5	27.07	
Cauce intermitente	5.22	0.003	5.22	7	36.52	
Camino de tipo vereda	5.05	0.000	5.05	5	25.25	
Camino de tipo brecha	3.46	0.347	3.12	5	15.58	
Total, en la Región	2758.88	5.296	2753.59			
Total, Superficie Equivalente con Proyecto					16429.45	
Total, Superficie Equivalente sin Proyecto					17702.79	
Ci						

Esta aproximación fue hecha en SIG mediante una superposición de la huella de la propuesta de las obras propuestas para el proyecto: MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (HUAUTLA- CHILITECO) - METLATEPEC- CHAPOPOTE, TRAMO DEL KM 5+640 AL KM 13+100, EN EL MUNICIPIO DE HUAUTLA EN EL ESTADO DE HIDALGO, la resolución indicada las superficies de intervención por el proyecto existente.

Tabla V. 47. Diferencia de coeficientes de impacto (pérdida de superficie equivalente).

ÍNDICE DE IMPACTO (CI) SIN PROYECTO	ÍNDICE DE IMPACTO (CI) CON PROYECTO	DIFERENCIA ENTRE SITUACIÓN CON Y SIN PROYECTO	DIAGNÓSTICO
100.00%	92.81%	7.19%	Compatible

Utilizando este tratamiento se presenta una diferencia de coeficientes del 7.19% entre la situación sin proyecto y con proyecto existente. Se puede calificar el impacto, así valorado, como **compatible**. Toda vez que se trata de una modernización del camino ya existente, por ello el coeficiente de impacto indican la compatibilidad de esta modificación en el Sistema Ambiental Regional.

Figura V. 26. Imagen satelital de la Modernización de camino.

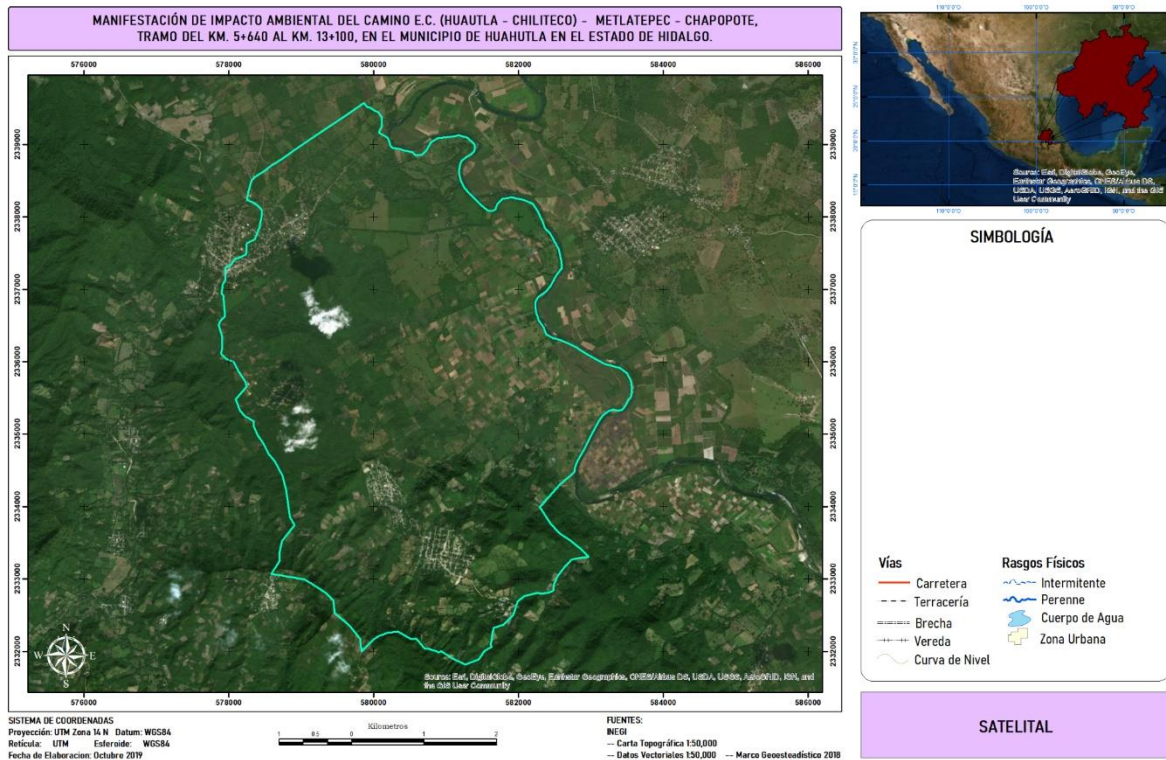


Figura V. 27. Imagen de Google Maps con afectación del proyecto a las unidades de paisaje del Sistema Ambiental Regional.

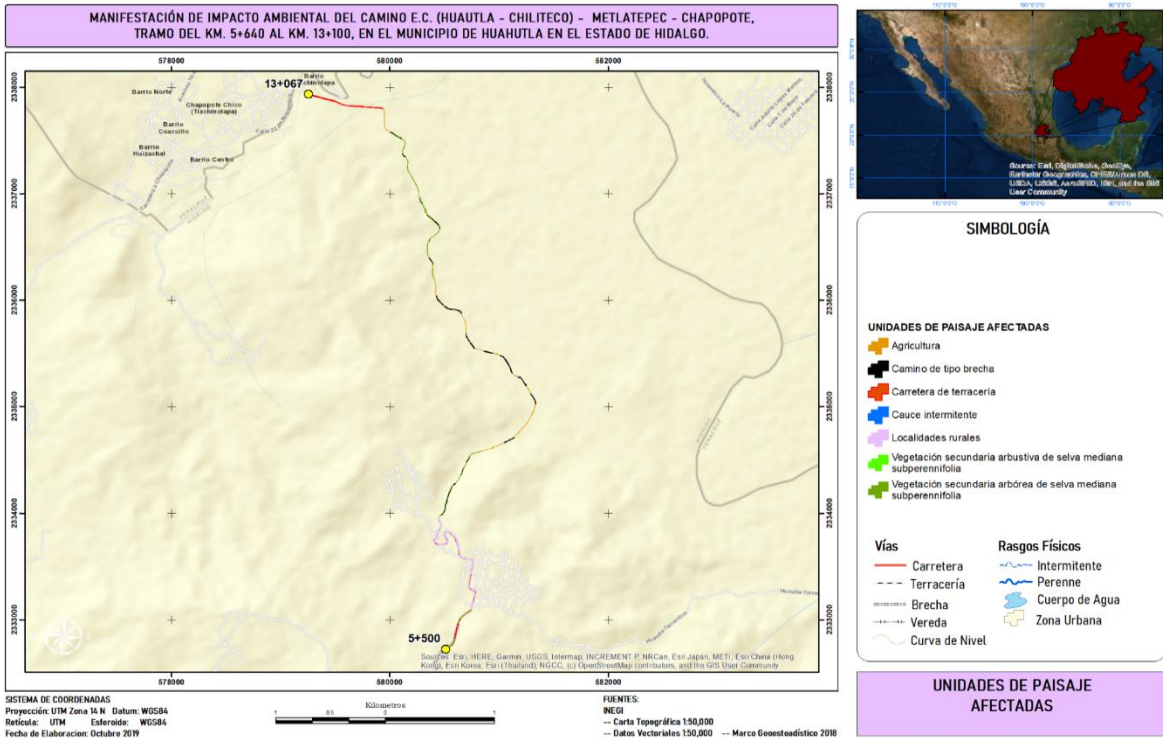
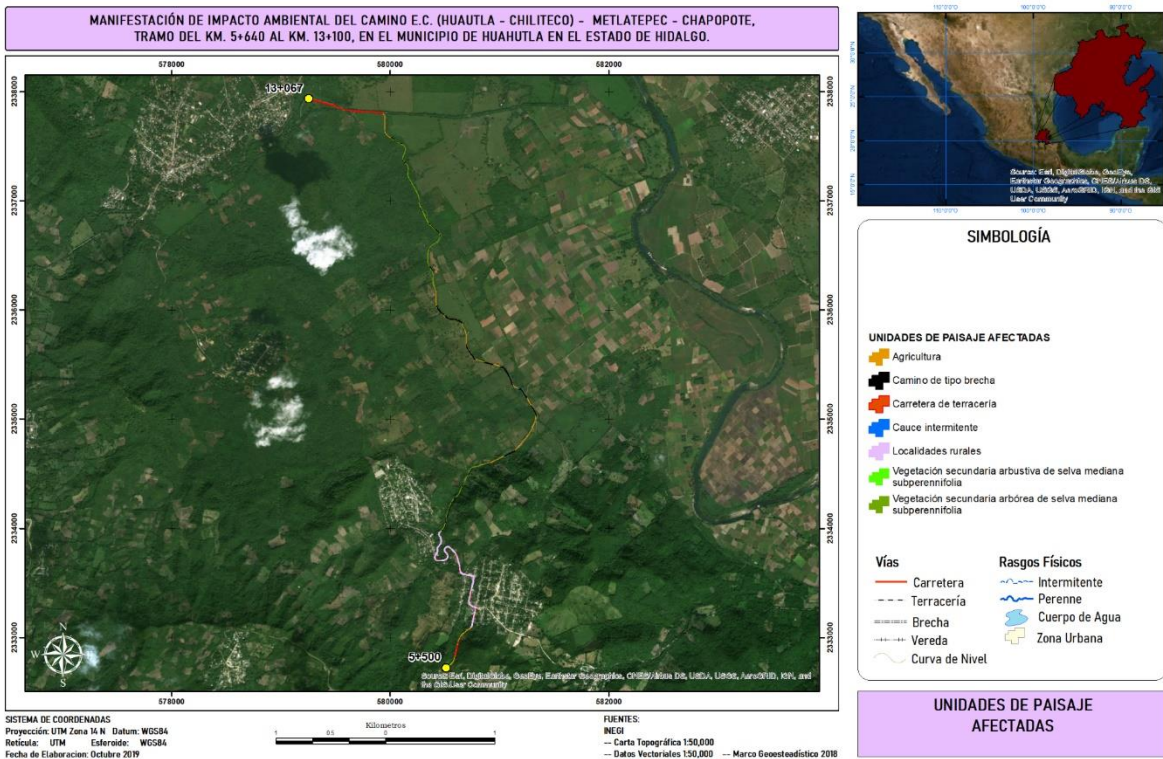


Figura V. 28. Imagen satelital con la afectación a unidades de paisaje del Sistema Ambiental Regional.



V.4. Impactos Residuales.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del Proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección, aporta la definición y el análisis del “costo ambiental” del Proyecto, entendiendo por tal, la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el SAR. La identificación de dichos factores se llevó a cabo en función al atributo de la recuperabilidad, por lo que aquellos impactos que no podrán volver a su estado original, aún con la aplicación de medidas son considerados como impactos residuales. Derivado de lo anterior el Proyecto generará los siguientes impactos residuales negativos:

- a) Pérdida de cobertura vegetal y uso del suelo.
- b) Pérdida del hábitat
- c) Pérdida de atributos geológicos y geomorfológicos
- d) Pérdida de horizonte superficial del suelo, con modificación permanente.

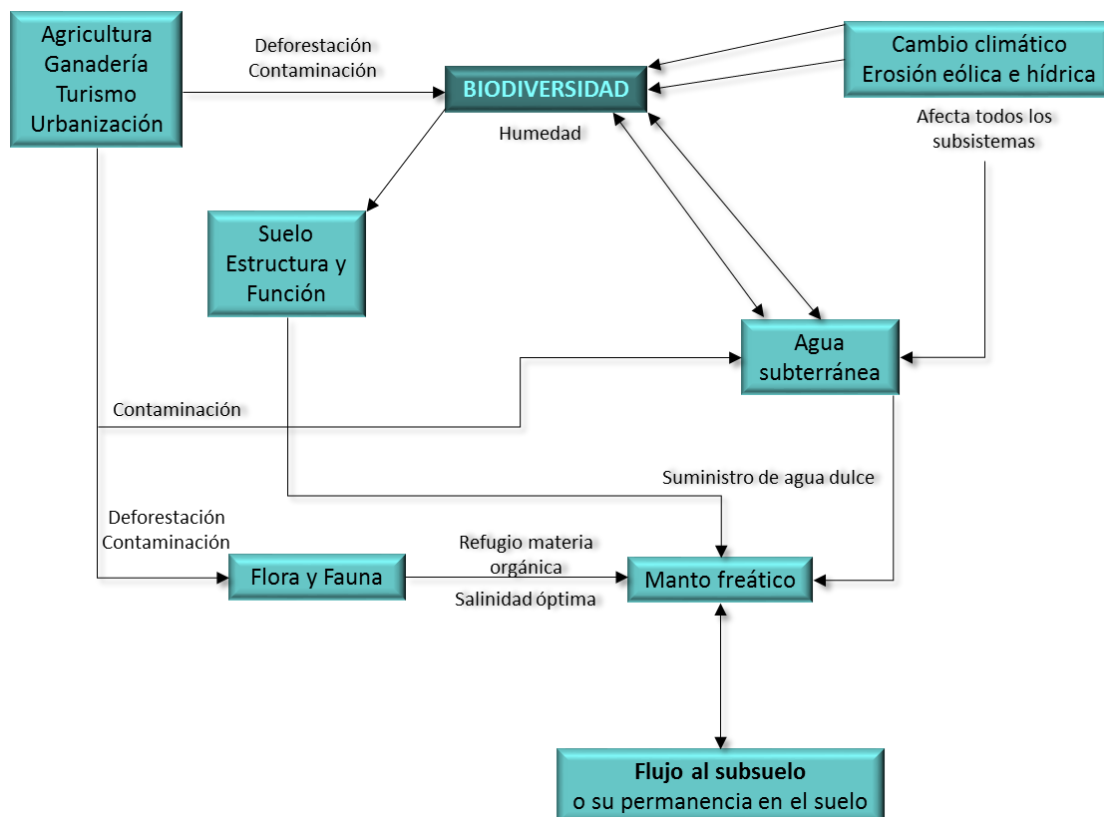
En cuanto a la calidad del aire es un factor que se afecta durante todo el proyecto, y que mantendrá esa afectación de forma permanente con el comportamiento derivado de la dispersión de contaminantes y nuevas aportaciones, principalmente, por el incremento del flujo vehicular.

SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO.

La Ley define a los **servicios ambientales** como los beneficios que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo forestal sustentable, que pueden ser servicios de provisión, de regulación, de soporte o culturales, y que son necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y que proporcionan beneficios al ser humano, (Art. 7, fracc LXI, Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable). Se define entonces como servicios ambientales a las condiciones y procesos naturales de los ecosistemas por medio de los cuales la naturaleza y el hombre obtienen algún beneficio. Estos servicios mantienen la biodiversidad y a la vez, ésta brinda servicios ambientales y la producción de bienes tales como alimento, agua, madera, combustibles y fibras, entre otros. Un ecosistema es el conjunto de interrelaciones entre componentes bióticos y abióticos, las interacciones generan procesos propios del sistema como el ciclo de materia y el flujo de energía; estos procesos son dinámicos y abiertos, algunos de ellos medibles en series de tiempo que pueden ser de carácter geológico. El flujo de energía a través de las especies que componen el sistema, se estructura en forma espacial y temporal jerárquicamente en tiempo y espacio (Maass et al, 1995; en Martínez, 2003). La eficiencia y permanencia de los procesos depende de la biodiversidad de especies, es decir, la diversidad biológica de un ecosistema es variable. Por biodiversidad se entiende “la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres y 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.” (Artículo 3, fracción IV de la Ley General del Equilibrio

Ecológico y la Protección al Ambiente). Es decir, es la variedad de vida en la Tierra en todos los niveles, desde genes hasta poblaciones mundiales de una misma especie; de comunidades de especies que comparten una misma pequeña área de un hábitat hasta ecosistemas mundiales. Cuando en una región existen diferentes ecosistemas, se entiende que dicha región está compuesta por subsistemas que establecen entre sí una serie de interacciones que en algunas ocasiones son recíprocas y en otras, constituyen servicios ambientales esenciales para el funcionamiento de otras partes del sistema. Estos servicios incluyen los de provisión, también llamados bienes; los de regulación, que modulan las condiciones en las cuales habitamos y realizamos nuestras actividades productivas; los culturales, que pueden ser tangibles o intangibles pero que dependen fuertemente del contexto sociocultural, y los de sustento, que son los procesos ecológicos básicos.

Figura V. 29. Diagrama de flujo donde se representan las interacciones entre subsistemas.



El estudio del estado de los servicios ambientales de un ecosistema particular, está limitado por la cantidad de información disponible, la cual está en relación a la importancia relativa que dichos servicios representan para las comunidades humanas (Balvanera, 2009). De acuerdo a lo anterior, las políticas definidas por la autoridad ambiental federal para proteger la biodiversidad en diferentes niveles, considera en particular a los:

- * **Ecosistemas** que se caracterizan por tener altos niveles de biodiversidad (riqueza de especies), elevado número de especies endémicas (bajo algún estatus de riesgo), importante flujo de especies migratorias; por su relevancia social a niveles económicos, culturales y científicos, y por ser la unidad de referencia en los procesos y ciclos bióticos y abióticos de nuestro planeta.
- * **Especies y comunidades** que se encuentran bajo algún estatus de riesgo, aquellas que han sido domesticadas o cultivadas, también las que tienen un valor agregado del tipo médico, agrícola o social (económica, cultural o científica) y especies indicadoras (de deterioro o conservación).
- * **Genotipos** que se refieren al linaje y continuidad de las especies lo cual conlleva un significado social, económico y/o científico.

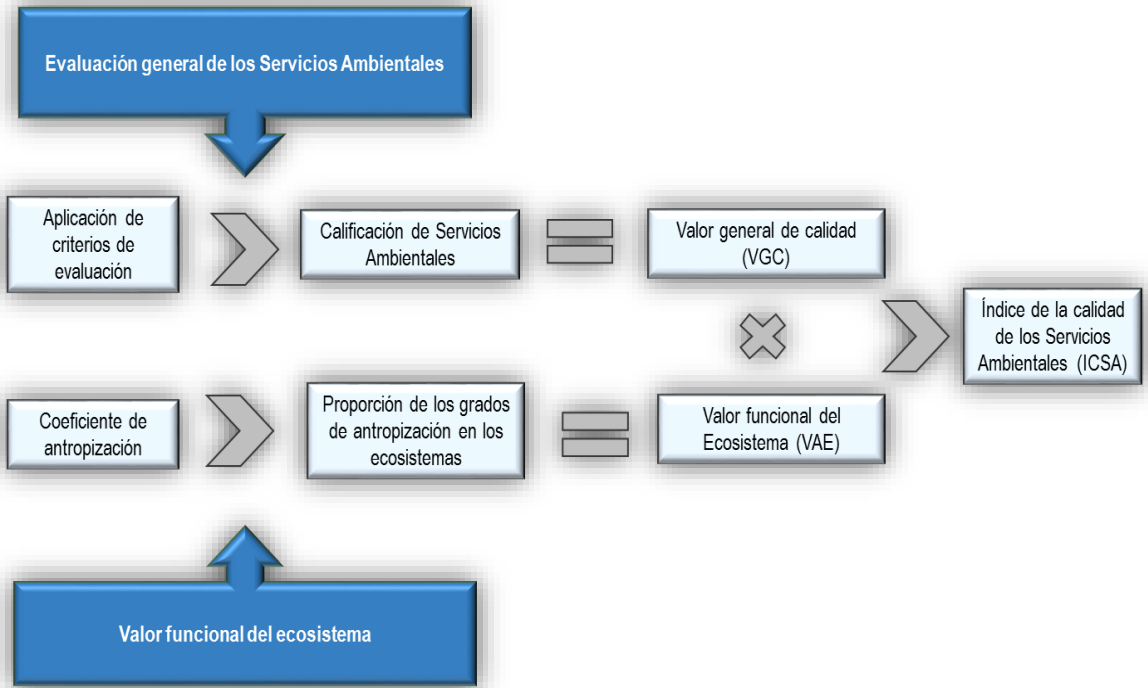
Con base en lo anterior, la riqueza biótica del área de cambio se describe con detalle en el apartado descriptivo y analítico del medio biótico (capítulo IV de este documento), asimismo, se destaca que el enfoque que se hace de este rubro se centra en la biodiversidad de especies y de ecosistemas, en virtud de que, debido a los alcances del presente estudio, no es posible y no existe información disponible de la biodiversidad a nivel genético. Con base en dicha información, la línea de base que define el **estatus de diversidad biológica bajo un enfoque ecosistémico**, equivale a asegurar que los ecosistemas funcionen saludablemente, por lo que al ser evaluados en los apartados correspondientes a fauna y a vegetación se utilizaron indicadores que reportaron proyecciones integrales, no precisadas por límites artificiales. El enfoque ecosistémico adoptado asume una perspectiva de largo plazo soportada en la determinación del estatus de “línea-base de biodiversidad” y en un manejo adaptativo, que considera la dinámica natural de los ecosistemas, lo incierto e impredecible de sus funciones, sus conductas y sus respuestas. Esta fue la estrategia central, con la cual se orientó la integración de este capítulo.

Otra estrategia asumida corresponde al **uso sustentable de los recursos de la biodiversidad**, para ello, la identificación de los impactos ambientales consecuencia del cambio de uso de suelo en los terrenos forestales de las áreas se dirigió a identificar, proteger y promover el uso sustentable de los recursos bióticos, a fin de que se reconozcan los beneficios de la biodiversidad que provee soporte a sistemas esenciales para la vida y los servicios de ecosistemas; así como el costo de reemplazar esos servicios. En una primera aproximación, la cuenca está formada por un grupo de subsistemas que interactúan entre sí, definidos de manera práctica por los tipos de vegetación tales como; bosque de oyamel, bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque de encino, bosque de encino-pino, vegetación secundaria y diversos grados de conservación. Cada uno de estos componentes constituye una unidad funcional compleja que incluye sus propias comunidades biológicas y condiciones ambientales particulares. Los diferentes ecosistemas proporcionan un conjunto específico de servicios ambientales, y de la misma manera, entre ellos conforman un equilibrio individual. Por tal motivo es necesario particularizar en los servicios ambientales de los subsistemas en los cuales las áreas

incidirán. Para la determinación del valor de los servicios ecosistémicos que proporcionan los subsistemas antes mencionados, particularmente los que serán afectados, se diseñó una metodología que considera el valor general de la calidad de los servicios ecosistémicos que ofrecen los mismos ecosistemas sin tomar en cuenta grado alguno de perturbación, es decir, se valoró la calidad de los ecosistemas prístinos en relación a los servicios ambientales que ofrecen. Por otro lado, se estimó la calidad ambiental de dichos subsistemas en base al mapa de antropización del noroeste del país, con lo que se obtuvo un valor del ecosistema en base a un coeficiente de antropización, sumado a la verificación realizada en campo y los valores de riqueza y diversidad de vegetación estimados.

Finalmente, con ambos valores (valor general de la calidad de los servicios, valor máximo ideal en la unidad de análisis) y el valor antropizado del ecosistema (valor estimado de la unidad de análisis) se obtuvo el índice de la calidad de los servicios ambientales.

Figura V. 30. Metodología para la determinación de la calidad de los servicios ambientales de los subsistemas.



EVALUACIÓN GENERAL DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL SUBSISTEMA IDENTIFICADO.

De acuerdo a las disposiciones de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se identifican ocho categorías de servicios ambientales, resalta la importancia de éstos para el funcionamiento del sistema de vida del planeta, tanto en el presente como a futuro, ya que contribuyen directa e indirectamente con el bienestar social y económico. En estas ocho categorías se identificaron los siguientes servicios ambientales:

1.- Almacenamiento y retención de agua.

- * Captura de agua (incluye la infiltración al manto freático y acuíferos).
- * Conservación de la calidad del agua (dependen en gran parte del uso que se da al suelo en las áreas que captan, conducen, almacenan, proveen y renuevan el recurso hídrico).

2.- Regulación de la composición química atmosférica.

- * Captura de carbono (extracción y almacenamiento de carbono de la atmósfera en sumideros de carbono, como los océanos, los bosques o la tierra, a través de un proceso físico o biológico como la fotosíntesis).
- * Sumideros de carbono (ecosistemas primarios cuya captura neta de carbono podría ser nula, pero su transformación liberaría grandes cantidades).

3.- Amortiguamiento e integridad de los ecosistemas en respuesta a las fluctuaciones ambientales.

- * Amortiguamiento de impactos de eventos hidrometeorológicos extremos.

4.- Regulación de la temperatura global, la precipitación y otros procesos biológicos mediados por el clima a niveles local y global.

- * Regulación del clima (por evapotranspiración, amortiguamiento del viento, etcétera.).

5.- Riqueza de especies y hábitat para poblaciones residentes y bajo estatus de protección.

- * Conservación de biodiversidad (ecosistemas y especies).
- * Conservación de acervos genéticos (árboles semilleros, otros).
- * Provisión de hábitat para especies silvestres comerciales (peces y mariscos, fauna cinegética, plantas medicinales y comestibles, árboles maderables, etcétera).

6.- Protección y recuperación del suelo dentro del ecosistema

- * Conservación física del suelo (contra la erosión por lluvia y por viento).
- * Conservación de la fertilidad del suelo (contra la lixiviación).
- * Formación y recuperación de suelos.

7.- Ofrecimiento de oportunidades para actividades recreativas

- * Medio para ecoturismo y recreación.
- * Contribución a la belleza del paisaje.

8.- Obtención de productos de uso comercial de forma directa

- * Alimento.
- * Materias primas.

Cabe señalar que la importancia del servicio ambiental depende del sector de población que a nivel de cuenca resulta beneficiado, que presta dentro del área que se vería afectada por el cambio de uso del suelo en terrenos forestales; de tal forma que un servicio ambiental puede ser de beneficio generalizado para la población (como el servicio de captura y secuestro de dióxido de carbono) o sólo de beneficio a grupos reducidos, como en el caso de uso no comerciales o porción extraíble como comida. Como se mencionó con anterioridad, los diferentes ecosistemas proporcionan un conjunto particular de servicios ambientales y de igual forma, la calidad de los servicios que ofrece será diferencial dependiendo del ecosistema y sus características. Por lo cual, cada uno de los sistemas que ocupará el proyecto será valorado en relación al tipo de servicio ambiental que ofrece y a la calidad de este. El rango de calificación fue determinado a partir de tres criterios de evaluación diferentes, particulares a cada subsistema: abundancia y riqueza relativa, tipo de especies características del subsistema y tipo de suelo característicos del subsistema, calificados cualitativamente a partir del simple enjuiciamiento, estableciendo una escala entre 0 y 3, donde cero corresponde a un servicio ambiental mínimo; 1 corresponde a un servicio ambiental bajo, 2 corresponde a un servicio medio y 3 es el valor máximo en términos de la calidad del servicio.

Tabla V. 48. Clasificación de los servicios ambientales en relación a cada subsistema en particular.

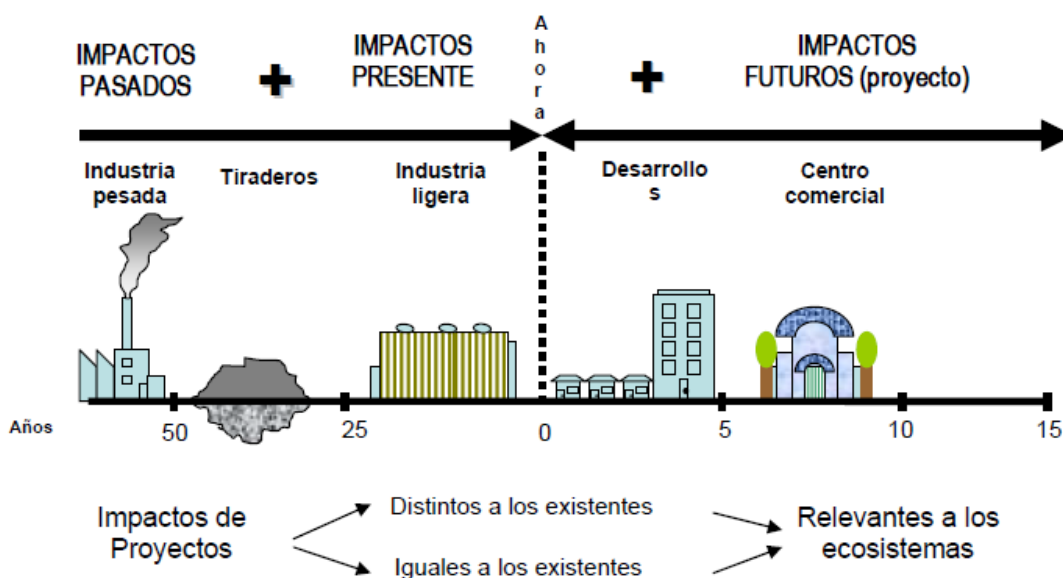
FUNCIÓN	BIEN O SERVICIO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO AMBIENTAL	Bosque de Pino-Encino
Almacenamiento y retención de agua	Captura de agua	Papel del ecosistema en la provisión de agua mediante cuencas, reservorios y acuíferos.	2
	Conservación de la calidad del agua		2
Regulación de la composición química atmosférica	Captura de carbono	Balance de niveles de CO ₂ /O ₂ , SO _x y otros gases.	2
	Sumidero de carbono		2
Amortiguamiento e integridad de los ecosistemas en respuesta a las	Amortiguamiento de los impactos naturales	Capacidad del ecosistema de dar respuesta a adaptarse a fluctuaciones ambientales brindando protección de tormentas, inundaciones, recuperación por	2

FUNCIÓN	BIEN O SERVICIO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO AMBIENTAL	Bosque de Pino-Encino
fluctuaciones ambientales		sequías y otros aspectos de respuesta de hábitat a los cambios ambientales principalmente controlados por la estructura de la vegetación.	
Regulación de la temperatura global, la precipitación y otros procesos biológicos mediados por el clima a niveles local y global	Modulación o regulación climática	Regulación de la temperatura global, la precipitación y otros procesos biológicos climáticos a niveles local y global a través de la regulación de gases de efectos invernadero.	2
Riqueza de especies y hábitat para poblaciones residentes y bajo estatus de protección.	Conservación de la biodiversidad	Desempeña papel de semillero, hábitat de especies regionales y locales, y bajo estatus de protección.	1
	Conservación de acervos genéticos		2
	Provisión de hábitats de especies silvestres y de valor comercial		2
Retención del suelo dentro del ecosistema	Formación y recuperación de suelos	Prevención de la pérdida de suelo por el viento, escorrentía y otros procesos de remoción.	2
	Conservación de la fertilidad del suelo		2
	Conservación física del suelo		2
Ofrecimiento de oportunidades para actividades recreativas	Belleza paisajística	Proveer oportunidades para actividades recreacionales tales como ecoturismo, caza, pesca deportiva, campismo, observadores de aves y otras actividades de aprovechamiento no extractivo. Desarrollo de actividades económicas a partir de los valores estético, artístico, educacional, cultural, espiritual y científicos del ecosistema.	2
	Medio para ecoturismo		3
Obtención de productos de uso comercial de forma directa	Alimento	Proveer de materias primas tales como resinas, maderas, alimentos, agua, etc., que pueden ser aprovechados por el hombre.	2
	Materias primas		2
Total			32

V.5. Impactos Acumulativos.

En la evaluación del impacto ambiental es requisito el identificar, evaluar y describir los impactos acumulativos, es por ello por lo que se dedica la presente sección a su análisis. Es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el Proyecto interactúa. El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de la “línea base o cero” originada por efectos aditivos (siguiente imagen). Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del Proyecto, como si éste fuera la única fuente de cambio en el SAR, es importante identificar los cambios que se están generando o que ocurrieron como resultado de actividades humanas en la región y que pueden tener un efecto acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el Proyecto habrá de interactuar.

Figura V. 31. Impactos acumulativos de proyectos de desarrollo.



Considerando que las matrices de interacción y las listas de chequeo tienen como limitante principal la identificación y evaluación de impactos acumulativos, se destaca que fueron identificados, con la aplicación de los diferentes métodos, con el juicio de expertos, matrices e interpretación geográfica, incorporados como atributo a valorar para cada impacto en la matriz de Evaluación de Impactos Ambientales, considerando la caracterización del SAR, de lo cual se identificaron los siguientes impactos acumulativos negativos, evaluados en la matriz de Evaluación de Impactos Ambientales y que serán retomados para su análisis dentro de las medidas de mitigación:

- Alteración mínima de la geomorfología.
- Pérdida de una superficie reducida de suelo y en algunos casos los horizontes superficiales.
- Afectación temporal de la calidad de las corrientes hidrológicas
- Pérdida mínima de cobertura vegetal.
- Pérdida de escasos individuos de la vegetación.
- Desplazamiento temporal de fauna silvestre fuera de las zonas del Proyecto.

Para el Proyecto se tienen los siguientes impactos que presentan conectividad y que algunos son resultado de la presencia de otros. De los impactos acumulados destacan los siguientes:

Tabla V. 49. Impactos identificados como acumulativos.

IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIÓN
Pérdida reducida de cobertura vegetal	La pérdida de la vegetación genera en secuencia efectos negativos en el sitio de obra, como son la movilidad de la fauna, o su ahuyentado; se promueven procesos de erosión en el sitio. Se pierde el hábitat.	Esta característica se presentará donde se ubica un nuevo trazo de la carretera.
Alteración mínima del relieve (geomorfología)	Los cambios por las nivelaciones mediante Cortes, compactaciones y nivelaciones del Proyecto son procesos que difícilmente permiten regresar a su condición inicial y son, generalmente, la base para obras específicas.	En la zona es necesario ocupar toda la superficie que tiene el camino de terracería existente y particularmente para la rectificación de las curvas y delimitar el derecho de vía.
Afectación temporal de las hidrología superficial	La afectación potencial puede ocurrir si se depositan residuos domésticos, restos de material o aguas residuales domésticas en las corrientes existentes	En ese sentido se deben atender las medidas de mitigación y evitar que residuos domésticos o materiales de construcción o geológicas puedan caer en corrientes hidrológicas
Pérdida puntual de suelos	La pérdida del horizonte superficial del suelo generada durante las actividades de Cortes, nivelaciones y rellenos del Proyecto.	Se perderá las condiciones del suelo por la modificación del cambio del uso, exclusivamente, en áreas donde se requiera un trazo nuevo.
Reducción de la biodiversidad	Como consecuencia de la pérdida de vegetación y de hábitat para la fauna, obliga que ésta sea ahuyentada a otras zonas, provocando su salida del sitio específico de obra.	A consecuencia de la pérdida de la vegetación y del suelo, así como del incremento de actividades antropogénicas se pierde la flora y la fauna se desplaza. Se pierden los elementos del hábitat; sin

IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIÓN
		embargo, este proyecto generara mayores beneficios por el objetivo de comunicar a poblaciones dispersas y aisladas.
Disminución de hábitats	Como efecto de pérdida de vegetación y ahuyentado de la fauna, se pierden los elementos del hábitat y espacios ocupados por las especies, en un proceso ecosistémico.	Como consecuencia de la pérdida de la vegetación y del suelo, así como del incremento de las actividades antropogénicas se pierde la flora y se desplaza la fauna. Se pierden los elementos que conforman el hábitat y los flujos del ecosistema se ven alterados.

V.6. Conclusiones.

Al generar la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto: MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (HUAUTLA- CHILITECO) - METLATEPEC- CHAPOPOTE, TRAMO DEL KM 5+640 AL KM 13+100, EN EL MUNICIPIO DE HUAUTLA EN EL ESTADO DE HIDALGO, se proponen oportunidades de atender las necesidades de comunicación de poblaciones aisladas y dispersas, la reducción del tiempo en su traslado, así como de manera simultánea, impulsar las fuentes de empleo desde la fase de preparación del sitio hasta su operación y mantenimiento, haciendo hincapié y puntualizando que se cumplirán los lineamientos necesarios en materia ambiental, para garantizar que su realización sea factible y viable, ya que los procedimientos de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento buscan minimizar y atenuar cualquier tipo de impacto generado; complementando lo anterior con la aplicación de medidas de mitigación, prevención y compensación que permitirán un desarrollo compatible con su entorno natural. Asimismo, el proyecto se justifica ampliamente por su compatibilidad con el desarrollo regional, considerándose además la factibilidad con la vinculación con las normas y regulaciones vigentes sobre los usos de suelo establecidas a nivel Municipal, Estatal y Federal. A continuación, se presentan las conclusiones del proyecto:

- A. El proyecto que se pretende realizar corresponde a una modernización de un camino de terracería y ocupando la superficie afectada por el tránsito vehicular, con ello se busca ofrecer una comunicación, mayor movilidad de las comunidades y sus productos, así como mayor seguridad a los vehículos que circulan por esta futura vía de comunicación, disminuyendo los riesgos y accidentes e incrementando la movilidad de personas y productos.

- B. Los principales impactos ambientales irreversibles se presentarán en los atributos físicos del escenario ambiental, como son la geomorfología, suelo, y en la parte biótica, de manera no significativa, la vegetación.
- C. La mayoría de los impactos ambientales identificados serán de una mínima magnitud e intensidad, de carácter puntual, temporales, reversibles y mitigables, con una escasa posibilidad de generar impactos significativos o acumulativos de importancia.
- D. La obra por incorporar se integra a un escenario el cual ha sufrido alteraciones previas, como la construcción y uso intensivo del camino de terracería, la sustitución de la cobertura vegetal y el desplazamiento de la fauna terrestre, aunado a la presencia humana por las actividades en las zonas agrícolas y ganaderas de la zona.
- E. El escenario futuro esperado, es contar con un sitio donde se siga fomentando el uso de vías de comunicación y la oferta de un servicio de mayor movilidad y seguridad para los vehículos que transitan por la zona.
- F. Es necesario establecer programas y acciones para la capacitación ambiental a todos los involucrados, principalmente en las fases previas que corresponde a la preparación y construcción generando un agente importante en la protección de los recursos faunísticos y florísticos locales, que coadyuven a reducir los impactos ambientales identificados.
- G. Es necesario establecer controles, como normas y reglamentaciones estrictas a la empresa constructora, a fin de evitar afectaciones innecesarias o irresponsables a los componentes bióticos, vegetación y fauna silvestre, y los atributos físicos, destacando el suelo.
- H. Las actividades indicadas en las medidas de mitigación deben iniciarse desde el principio del proyecto, de tal manera que, a la conclusión de la etapa de construcción, muchas de ellas ya muestren un avance considerable de su aplicación.
- I. Este proyecto está considerado dentro de los esquemas de sustentabilidad, de tal manera, que es compatible ambientalmente con su espacio físico y con la variable tiempo, lo cual permite tener una visión de su factibilidad ambiental y que

ofrecerán múltiples y permanentes beneficios ambientales y sociales; en consecuencia, la integración del proyecto tendrá una mayor movilidad, seguridad y la disminución del aislamiento social y económico de diferentes núcleos habitacionales de la región adyacente.

- J. El proyecto, es compatible con las políticas en materia ambiental, federales y estatales, establecidos en el Plan de Desarrollo, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto.

Por todo lo expuesto anteriormente se concluye que el proyecto de MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (HUAUTLA- CHILITECO) - METLATEPEC- CHAPOPOTE, TRAMO DEL KM 5+640 AL KM 13+100, EN EL MUNICIPIO DE HUAUTLA EN EL ESTADO DE HIDALGO, **ES VIABLE** desde los puntos de vista ambiental, social y económico.

COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



**MODERNIZACIÓN DEL CAMINO
E.C. (HUAUTLA- CHILITECO) -
METLATEPEC- CHAPOPOTE,
TRAMO DEL KM 5+640 AL KM
13+100, EN EL MUNICIPIO DE
HUAUTLA EN EL ESTADO DE
HIDALGO**

Capítulo VI
Modalidad Regional

**VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS
AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL
REGIONAL.**

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas
por componente ambiental.....3

VI.2. Programa de Vigilancia Ambiental.....40

VI.3. Seguimiento y Control (Monitoreo).....54

VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas..... 65

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.

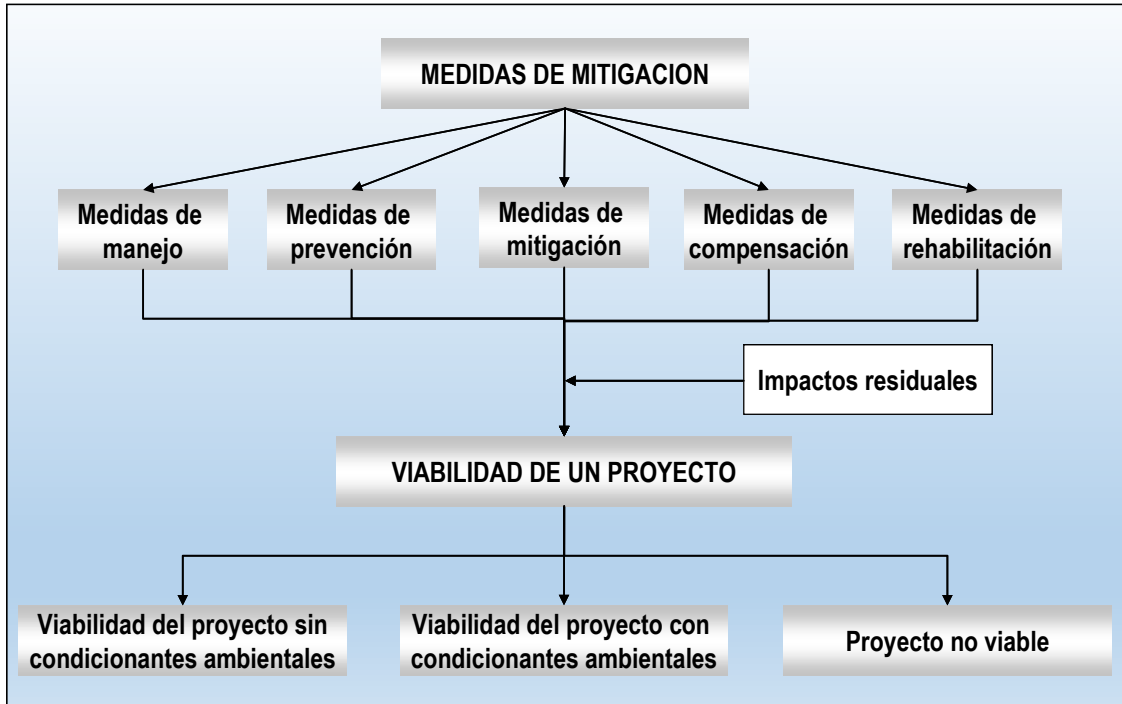
Las medidas de mitigación son trascendentales para la prevención y/o remediación de los efectos negativos generados por las actividades del proyecto. La implementación puntual en cada una de las etapas, aunado a su integración en programas de conjunto, desde la selección del sitio, hasta el abandono 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 de las actividades del proyecto. Las medidas pueden incluir uno o varios de los beneficios siguientes:

1. Evitar el impacto total, al no desarrollar todo o parte de un proyecto.
2. Minimizar los impactos, al limitar la magnitud del proyecto.
3. Rectificar el impacto reparando, rehabilitando o restaurando el ambiente afectado.
4. Reducir o eliminar el impacto a través del tiempo, por la implementación de operaciones de preservación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto.
5. Compensar el impacto producido por el reemplazo o sustitución de los recursos afectados.

Las medidas de mitigación se clasifican de la siguiente forma, mostrando el grado en que será abatido cada impacto adverso:

1. **Medidas preventivas.** Estas acciones evitan efectos previsibles de deterioro en el ambiente.
2. **Medidas de rehabilitación.** Son programas de conservación y cuidado que se deberán llevar a cabo una vez terminado el proyecto o algunas obras o actividades específicas de éste o sus etapas, para conservar la estructura y funcionalidad del área donde se ejecutará el proyecto.
3. **Medidas de compensación.** Estas medidas no evitan la aparición del efecto, pero contrapesa de alguna manera la alteración del factor, son aplicadas a impactos irrecuperables e inevitables.
4. **Medidas de reducción.** Con la aplicación de estas medidas los daños que se puedan ocasionar al ecosistema se encontrarán entre los niveles mínimos.

Figura VI. 1. Tabla de medidas de mitigación.



RECURSOS FORESTALES EXISTENTES EN EL PROYECTO

Se define recursos forestales como “La vegetación de los ecosistemas forestales, sus servicios, productos y residuos, así como lo suelos de los terrenos forestales y preferentemente forestales”. Y servicios ambientales se definen como “los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otro”.

Considerando lo anterior, se presenta los recursos forestales que pudieran sufrir algún daño por la ejecución del proyecto.

Tabla VI. 1. Recursos forestales valorados para el proyecto.

COMPONENTE	SISTEMA	FACTOR	RECURSO	DESCRIPCIÓN
FLORA Y FAUNA	Biológico	Flora	Vegetación	Este término es referido a todo tipo de vegetación (plantas) que pertenecen específicamente a una región geográfica determinada, sobre todo cuando se trata de plantas endémicas o autóctonas de una zona específica, referido a las plantas que nacen allí y es muy poco probable que se observen en otra región por sí solas.
		Fauna	Animales	Es el conjunto de animales que son originarios o propios de una zona o región geográfica determinada, en este campo se incluye a todas las especies que existen en ese espacio específico, pudiéndose encontrar en un sistema ecológico determinado.
RECURSOS FORESTALES	Físico	Suelo	Materia orgánica	El término "humus", designa a las sustancias orgánicas variadas, de color pardo y negruzco, que resultan, preponderantemente, de la descomposición de materias de origen exclusivamente vegetal, tiene efecto sobre las propiedades físicas del suelo, formando agregados y dando estabilidad estructural, uniéndose a las arcillas, favoreciendo la penetración del agua y su retención, disminuyendo la erosión y favoreciendo el intercambio gaseoso.
		Agua	Agua en cantidad y calidad	En términos de calidad, distribución en el tiempo y cantidad, para uso urbano, rural, industrial e hidroeléctrico, mediante protección y uso sostenible de acuíferos, manantiales, fuentes de agua en general, protección y recuperación de cuencas y microcuencas, etc.
	Ambiental	Servicios ambientales	Hábitat	Es el espacio que ocupa una población o especie específica, así mismo reúne las condiciones adecuadas para que la especie pueda residir y reproducirse, perpetuando su presencia.
			Biodiversidad	Servicio global sobre el cual se fundamenta la sobrevivencia de los recursos naturales- mediante su protección y uso sostenible, conservación de ecosistemas y procesos ecológicos de los cuales se deriva la diversidad biológica y formas de vida, así como acceso a elementos de la biodiversidad para fines científicos y comerciales.

COMPONENTE	SISTEMA	FACTOR	RECURSO	DESCRIPCIÓN
			Generación de oxígeno	Los árboles, arbustos y hierbas, como todo organismo vegetal, mediante la fotosíntesis absorben el CO ₂ , fijan el carbono en biomasa (es decir, crecen), y liberan oxígeno.
			Amortiguamiento de fenómenos naturales	La biodiversidad que existe en la Selva Medianas puede reducir la vulnerabilidad de una zona a los desastres naturales. Es indispensable asegurar la cobertura boscosa y el manejo de las áreas, ya que contribuye a reducir la compactación de los suelos mejorando así su capacidad de absorción, disminuyendo la escorrentía superficial, los deslaves, derrumbes e inundaciones en zonas bajas, ayudando a reducir las condiciones que favorecen los incendios y a proteger contra sequías y la desertización.
			Regulación climática	En la regulación del clima global participan todos los sistemas de la naturaleza: atmósfera e hidrosfera (sobre los océanos), la criósfera (hielo, nieve), litosfera (corteza terrestre) y biosfera. En las últimas décadas, también el ser humano (como causante del aumento en la emisión de gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono y el metano) se ha convertido en un factor que afecta al clima.
			Captura de carbono	Los bosques almacenan y secuestran carbono, contribuyendo a reducir el calentamiento global mediante la disminución de los gases de efecto invernadero. A través de su gestión sostenible, son importantes sumideros de estos gases, por lo que funcionan como amortiguadores del impacto que ocasionan los cambios climáticos.
			Paisaje	Referida específicamente a la belleza escénica, derivada de la presencia de bosques, paisajes naturales y elementos de la biodiversidad, que son los atractivos.

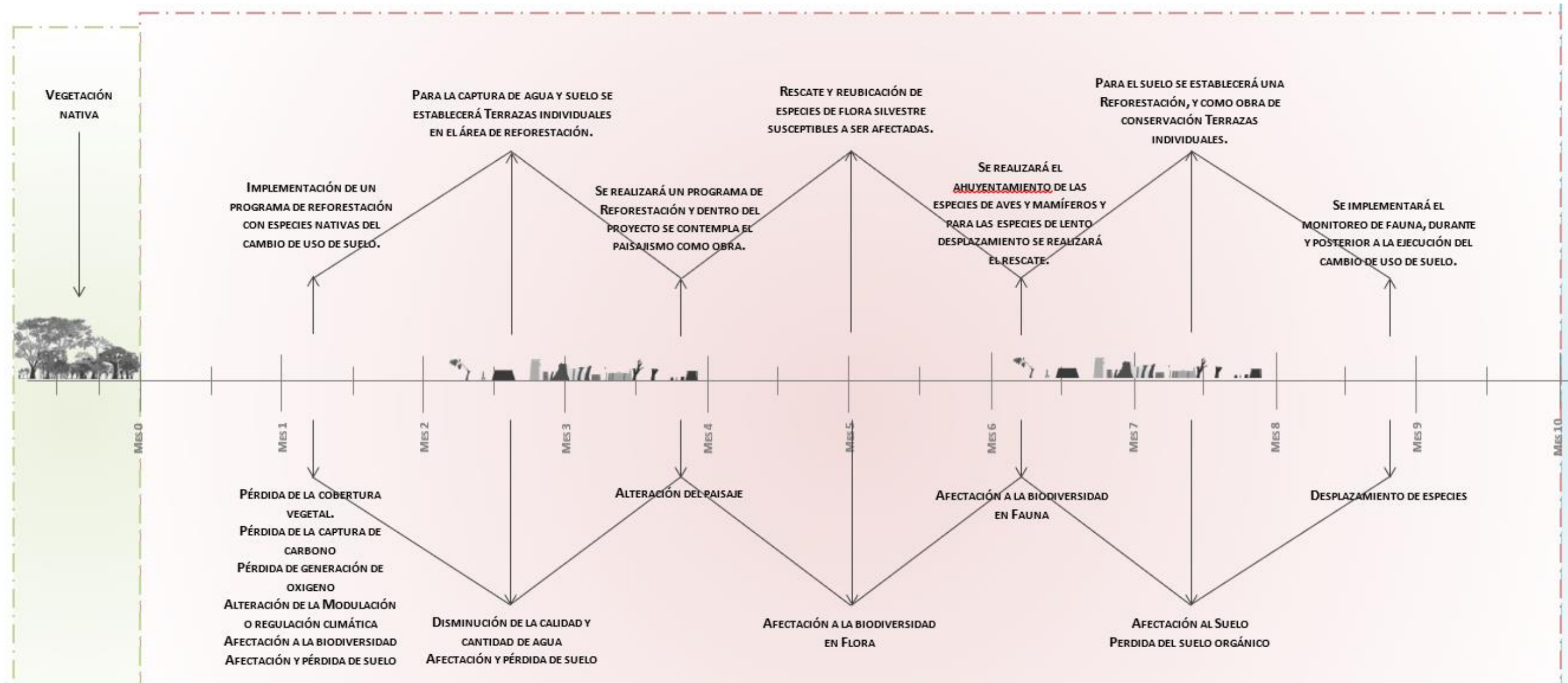
Enfocándonos específicamente en el proyecto, se puede mencionar que el tipo de vegetación forestal dentro del área del proyecto pertenece a la Selva Mediana Subperennifolia, así como el recurso suelo.

Tabla VI. 2. Impactos identificados a los recursos forestales, flora y fauna.

ACTOR	IMPACTO
RECURSOS FORESTALES	Reducción de la cobertura vegetal
	Disminución de la cantidad de agua
	Disminución de la captura de carbono
	Disminución de generación de oxígeno
	Modulación o regulación climática
	Desaparición de la protección al suelo
FLORA	Afectación a la abundancia
FAUNA	Afectación a la abundancia
	Desplazamiento de individuos

De manera convencional se entiende como medidas contra impactos a todas aquellas acciones realizadas con el fin de prevenir, reducir y remediar la afectación al ambiente. Por lo que el objetivo del presente capítulo se enfoca en las medidas propuestas para contrarrestar los efectos ocasionados por la ejecución del proyecto. Las medidas de mitigación propuestas se consideran como una estrategia de protección y conservación ambiental siendo que las medidas a aplicar han sido enfocadas a las etapas comprendidas del proyecto. El siguiente esquema contempla los procesos, así como los impactos y medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas; cabe resaltar que para interpretar dicho esquema se explica que en la parte central horizontal se presenta una línea de tiempo correspondiente al plazo estimado para llevar a cabo los procesos, en la parte inferior de esta se presentan los impactos potencialmente identificados y en la parte superior las medidas propuestas para contrarrestar dichos impactos.

Figura VI. 2. Medidas de prevención, mitigación y compensación para las actividades de desmonte y despalme.



A continuación, se presenta un cuadro en el que se establecen los compromisos a realizar para prevenir mitigar y/o compensar los principales impactos ambientales identificados para cada una de las etapas de desarrollo del proyecto, como sería el cambio del uso del suelo.

- Medidas para los impactos identificados sobre los recursos forestales, flora y fauna.

Tabla VI. 3. Medidas de mitigación para los impactos identificados.

MEDIDAS PARA LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS					
FACTOR	IMPACTO		MEDIDA		TIPO DE MEDIDA
	CONCEPTO	CANTIDAD	CONCEPTO	CANTIDAD	
DESMONTE					
Recursos forestales	Disminución de la cobertura vegetal	Superficie de Cambio de Uso de Suelo.		Se propone una reforestación en el derecho de vía y zonas prioritarias.	Compensación
	Disminución de la captura de carbono	Se estima una escasa pérdida de biomasa aérea	Implementar un programa de reforestación con especies de mayor abundancia y tolerancia	Se estima una ganancia de carbono y biomasa aérea.	Compensación
	Disminución de generación de oxígeno	Se estima la pérdida de oxígeno por el Cambio de Uso de Suelo.		Con la medida se estima una ganancia de oxígeno.	Compensación
	Alteración de la Modulación o regulación climática	Se removerán individuos del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo.		Implementar un programa de reforestación con especies de mayor abundancia y tolerancia	Se reforestarán individuos y se rescatarán individuos susceptibles.
	Afectación a la biodiversidad		Implementar un programa de reforestación y rescate de flora.	Compensación	
	Pérdida del suelo orgánico	Se estima una pérdida de suelo.	Se propone la realización de un programa de obras de conservación de suelos.	Habrà pérdida del suelo somero, no obstante, se realizará su rescate.	Compensación
	Alteración del paisaje	Superficie de Cambio de Uso de Suelo.	Se realizará el manejo del paisaje	Un objetivo del proyecto es conservar el paisaje y mejorar el existente	Compensación
Flora	Afectación a la biodiversidad	Se removerán individuos de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo.	Rescate y reubicación de especies de flora silvestre.	Se realizará un programa de rescate y reubicación de individuos susceptibles.	Mitigación
			Rescate y reubicación de especies de flora silvestre con	No existen especies con estatus en la NOM-059-	Mitigación

MEDIDAS PARA LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS					
FACTOR	IMPACTO		MEDIDA		TIPO DE MEDIDA
	CONCEPTO	CANTIDAD	CONCEPTO	CANTIDAD	
			estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	SEMARNAT-2010, no obstante, se considera el rescate.	
Fauna	Afectación a la biodiversidad	Afectación potencial a los individuos de mamíferos.	Ahuyentado y rescate de especies de fauna silvestre, principalmente aves y mamíferos.	Se tiene el programa de ahuyentado y rescate de especies de fauna dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010	Prevención
DESPALME					
Recursos forestales	Afectación al suelo	Hectáreas de Cambio de Uso de Suelo.	Se rescatará y resguardará el suelo fértil y material orgánico que resulte de la ejecución del despalme.	Se tiene el programa de rescate de suelo, donde se describe la técnica y la cantidad de suelo a remover	Mitigación
Fauna	Desplazamiento de especies	Afectación la fauna silvestre.	Se implementará el monitoreo de fauna, durante y posterior a la ejecución del despalme.	Monitoreo de las especies de fauna reportadas en las áreas del proyecto.	Mitigación y compensación
TRANSPORTE DE MATERIAL ORGÁNICO					
Recursos forestales	Afectación al suelo y Perdida del suelo orgánico	Perdida potencial de material fértil producto del despalme.	Se rescatará y resguardará el suelo fértil y material orgánico derivado del despalme	Ejecutar el programa de rescate de suelo y conservar el material orgánico.	Mitigación

Nota: Cabe señalar que la calendarización de cada actividad y sus costos, se encuentran señalados(as) dentro del programa respectivo.

Para la realización del proyecto se requiere aplicar un conjunto de medidas, preventivas, mitigación y compensación por los impactos negativos que pudieran generarse por su ejecución; a continuación, se describen los resultados esperados de las medidas de mitigación. De acuerdo al tipo de suelo, textura y al manual de protección, restauración y conservación de los suelos se obtiene la cantidad de retención de agua y azolve en m³, que puede retener la obra, aguas arriba.

AGUA

Actualmente existe una infiltración adecuada por la presencia de la vegetación natural, la cual, al momento de la incorporación del proyecto, se reducirá parcialmente en su infiltración local, pero escurrirá hacia los afluentes adyacentes de la futura vía mejorada de comunicación; en ese sentido la naturaleza del proyecto durante la ejecución del cambio de uso de suelo el agua se seguirá filtrando dentro y fuera del mismo. Cabe destacar que el área a ocupar representa solo una superficie mínima del total de la cuenca hidrológica.

Captación de Agua *In-situ*.

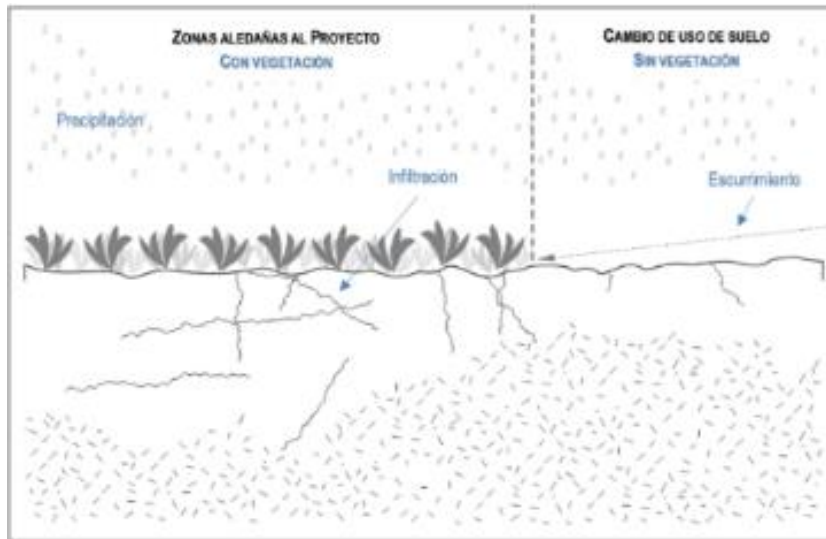
La propia naturaleza del proyecto evita que se lleve a cabo una pérdida de infiltración *in-situ*, ya que como se mencionó, el objetivo es ejecutar el cambio de uso de suelo forestal a una superficie de un mejoramiento del camino; durante la remoción vegetal, su estructura favorecerá el escurrimiento del agua precipitada aguas arriba y hacia los escurrimientos existentes incluso en la cuneta y drenaje de la carretera, por lo que la cantidad de agua que cae en esa zona seguirá conservándose. La precipitación que alcanza la superficie colindante a la obra se infiltrará, en el caso de que el grado o proporción de la caída de agua sea superior a la capacidad del mismo, el agua comenzará a acumularse en pequeñas depresiones, a este hecho se le conoce como retención superficial; parte de esta agua se evaporará a la atmosfera y el resto se infiltrará lentamente en el suelo.

Figura VI. 3. Ejemplo de infiltración de agua en el proyecto y áreas aledañas



Así mismo, se destaca que las condiciones físicas de las zonas, tipo de suelo, clima y precipitación contribuyen a su retención. Por la que se reitera, el agua que se escurrirá no se perderá, debido a que el agua que cae en las áreas sin vegetación se infiltrará en las oquedades del subsuelo, con roca fragmentada y sustrato permeable.

Figura VI. 4. Esquema de infiltración del agua.



Debido a la magnitud de precipitación es escasa la posibilidad de que el agua acumulada no se evapore o se infiltre, pero en caso contrario se realizarán obras en las cunetas, para facilitar la movilidad y absorción del agua y permitir la infiltración *in-situ* y no salga de la unidad de análisis.

Medida	Programa de conservación de suelos y reforestación.
--------	---

OBRAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS:

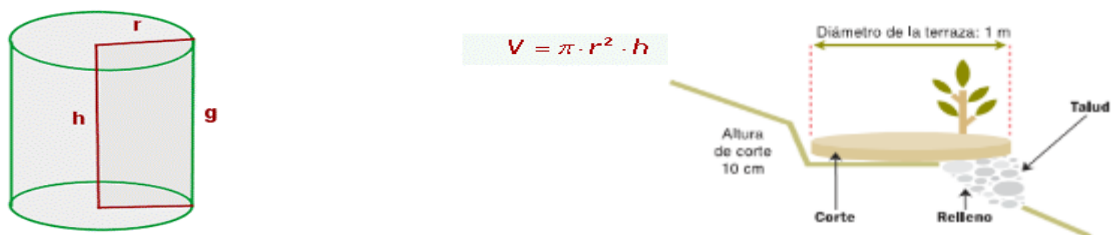
Dentro de la reforestación se propone la elaboración de bordos aguas arriba de la obra, cuyo objetivo incluye la retención de agua. Por lo que, si se llegase a perder infiltración, con la ejecución de las obras mencionadas, se garantiza la retención de agua.

TERRAZAS INDIVIDUALES

Metodología:

Ahora bien y en el caso de necesitar terrazas individuales en los lomeríos bajos, se consideran las dimensiones de propuestas dentro del manual de conservación de suelos (área circular de 1m., por 10cm., de profundidad), tomando como fórmula para sacar el volumen del cilindro, como se muestra en la figura siguiente:

Figura VI. 5. Obtención de formula a partir de una forma cilíndrica.



Tomando la fórmula y sustituyendo valores tenemos:

$$V = 3.1416 \cdot 0.5 \cdot 0.1$$

$$V = 0.079 \text{ m}^3$$

Datos a considerar:

- Se calcula una retención de **0.079m³/ha.**, por cada terraza.
- Las dimensiones de las terrazas circulares son 1 m de diámetro por 10 cm de profundidad.

Para compensar las actividades relacionadas con el proyecto y con el recurso agua, se considera la implementación de terrazas individuales correspondientes a los ejemplares a reforestar, aguas arriba de la obra.

REFORESTACIÓN

Se emplea una reforestación con el objetivo de compensar los impactos ocasionados por la remoción de la vegetación forestal. Esta obra trae consigo beneficios tales como:

- *Balace de dióxido de carbono.* Las actividades de reforestación promueven el agotamiento gradual del CO₂ de la atmósfera a través de la absorción durante la fotosíntesis. Esto a su vez reduce su concentración en la atmósfera. El proceso de fotosíntesis libera oxígeno y, por lo tanto, ayuda a mantener el equilibrio CO₂/O₂. Menos dióxido de carbono significa menos contaminación y menos calentamiento global.
- *Erosión del suelo.* Los árboles evitan o reducen la erosión del suelo y la contaminación del agua. Las raíces de los árboles sirven como redes naturales extendiéndose ampliamente en la tierra para mantener el suelo en su lugar. A medida que se evita la escorrentía del suelo, se retienen los nutrientes esenciales y el suelo sigue siendo fértil. De hojas caídas y ramas secas los árboles agregan abono al suelo.
- *Mantener el ciclo del agua.* Los bosques y selvas mantienen el ciclo del agua del área al absorber la humedad a través de las hojas y las raíces. Son un sistema de almacenamiento natural de agua de lluvia y ralentizan la aridez atmosférica. Los árboles evitan que los lagos de agua dulce pierdan humedad y se sequen.
- *Transpiración.* Los árboles liberan parte del agua que absorben como vapor de agua a través de sus hojas. Este es el proceso de transpiración; esto ayuda a restaurar la humedad de la atmósfera y ayuda a mantener la temperatura en el entorno local.

Para demostrar que se obtiene un beneficio de la reforestación en el contexto de infiltración de agua, se realizó el cálculo de balance hídrico considerando un escenario previo a la reforestación y posterior a esta, cuyo resultado de su diferencia, es la infiltración ganada.

SUELO

Medida	Programa de rescate del suelo orgánico
--------	--

Como se menciona, el proyecto pretende el rescate y resguardo del material orgánico para posteriormente ser utilizado. Lo que indica que **será posible de atender la pérdida de suelo**. El suelo orgánico rescatado será utilizado en su momento para el área de reforestación, con el fin de propiciar la revegetación herbácea y arbustiva. Es importante recordar que las especies herbáceas anuales necesitan tan solo un poco de humedad para emerger y ocupar los espacios disponibles, entonces el suelo estará anclado por las raíces de dichos individuos, así mismo el desmonte se realizará paulatinamente para evitar la dispersión de partículas de suelo y la materia orgánica se retirará a través de medios mecánicos. Durante el levantamiento de información en campo se obtiene un promedio de profundidad del suelo desde los 50 a los 100 cm., dependiendo del relieve de cada sitio, para obtener una cantidad promedio de material orgánico a remover se considera una profundidad de 15 cm; así mismo se propone la colocación de contenedores para el almacenamiento de los residuos, evitando su mala disposición y, por tanto, evitar la contaminación al suelo con hidrocarburos o con residuos sólidos.

Medida	Programa de conservación de suelos y reforestación
--------	--

EROSIÓN EÓLICA

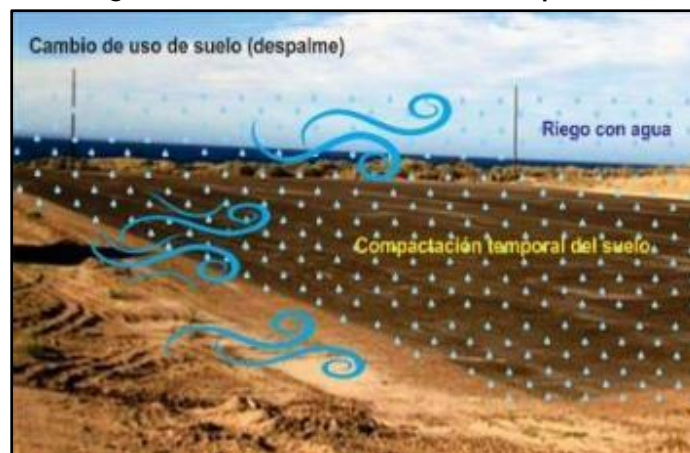
Las actividades como el desmonte y despalme deben impedir la pérdida del suelo. Durante la remoción de vegetación, la materia orgánica se encuentra sobre la superficie afectada, cumpliendo como una capa protectora contra el viento.

Figura VI. 6. Erosión eólica en el desmonte.



Así mismo, como medida contra impactos se propone el riego de la superficie ocupada por el mejoramiento del camino durante el despalme, por lo que dicha operación propiciara una compactación ligera y temporal del suelo, evitando su pérdida por acción del viento.

Figura VI. 7. Erosión eólica en el despalme.



EROSIÓN HÍDRICA

Una de las medidas de mitigación contempladas en el Programa de Conservación de Suelos y Reforestación, es la implementación de **terrazas individuales para los individuos a reforestar**, dicha obra ayuda a la retención de suelo, aumentando la infiltración y favoreciendo el crecimiento de las especies plantadas.

Figura VI. 8. Ejemplo de terraza individual.

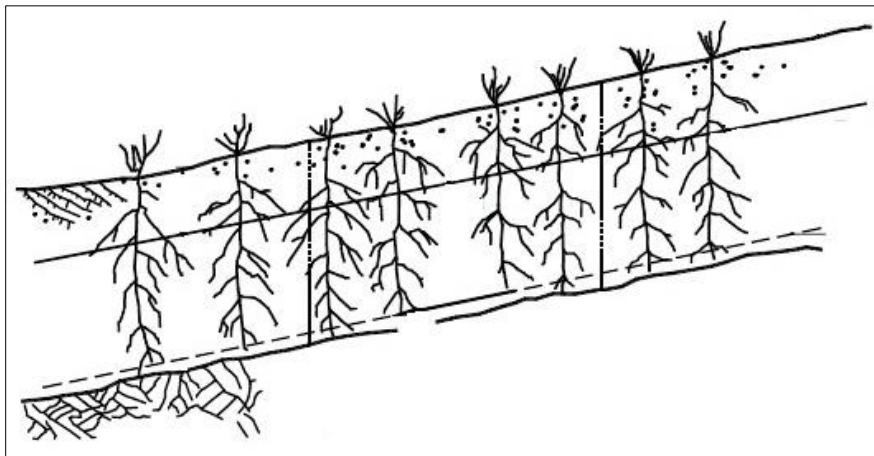


De acuerdo al tipo de suelo y al manual de protección, restauración y conservación de suelos forestales se obtuvo la cantidad de retención de azolve por terraza individual, el cual tiene una capacidad de azolve de 0.11 toneladas por pieza.

TIERRAS FRÁGILES:

Como es indicado en el capítulo anterior no se cuenta con la presencia de tierras frágiles, sin embargo, para la implementación del proyecto se contemplan cortes del suelo. Es por ello por lo que se propone el arroyo de taludes con vegetación.

Figura VI. 9. Retención del suelo por medio de la raíz.



El efecto más importante de la vegetación, universalmente aceptado, es la protección contra la erosión en todos los casos y con todo tipo de vegetación. La vegetación con mayor densidad de follaje amortigua más eficientemente el golpe de la lluvia y disminuye la erosión. En hierbas y pastos la densidad y volumen del follaje actúan como un colchón protector contra los efectos erosivos del agua de escorrentía. En lo referente a control de erosión se ha encontrado que donde hay árboles altos la erosión es menor que en el caso de arbustos. En cuanto al recurso agua depende del tipo de vegetación y sus características, así como la intensidad de la lluvia. La vegetación con mayor follaje

aprovecha más el ciclo hidrológico, en razón a que retienen por mayor tiempo las gotas de lluvia. En el caso de lluvias muy intensas la retención de agua es mínima, pero en el caso de lluvias moderadas a ligeras, la retención puede ser hasta de un 30%, dependiendo de las características de la vegetación.

Figura VI. 10. Ejemplo de arropo de talud.



Por otro lado, se consideran medidas adicionales, para evitar la degradación de la calidad de agua, como:

- El mantenimiento de la maquinaria a utilizar, fuera de las áreas de cambio de uso de suelo.
- Colocación de contenedores para la generación de residuos.
- Durante la colocación de combustible se realizará fuera de las zonas de CUSTF y se realizará la utilización de lonas que evite el contacto de los líquidos con el suelo.
- No se podrán lavar vehículos, maquinaria, ni equipos de trabajo en los cuerpos de agua, para evitar su contaminación.
- Queda totalmente prohibido tirar a cauces o cuerpos de agua materiales de excavación, basura o cualquier desecho.
- Los residuos provenientes de letrinas portátiles se manejarán por parte de contratistas habilitados para tal fin.

TERRAZAS INDIVIDUALES

Metodología:

Se tomó en cuenta las dimensiones de propuestas dentro del manual de conservación de suelos (área circular de 1 m., por 10 cm., de profundidad), tomando como fórmula para sacar el volumen, la del cilindro, como se muestra en la figura siguiente:

Figura VI. 11. Fórmula de volumen para un cilindro

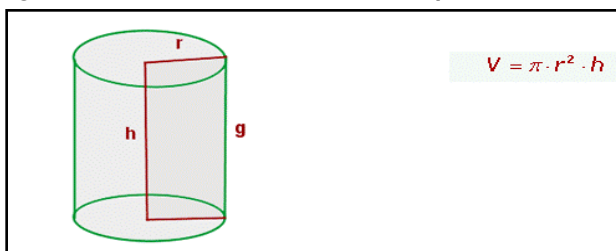
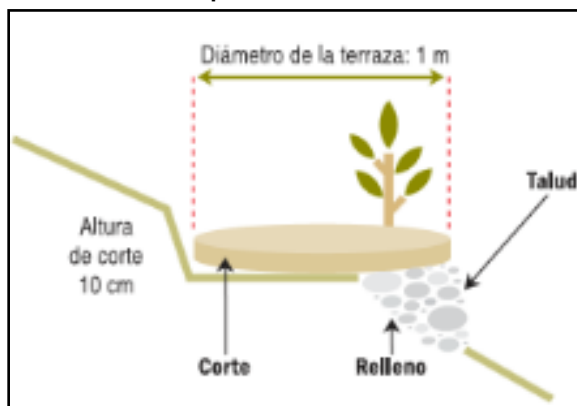


Figura VI. 12. Forma representada de una terraza individual



MEDIDAS PARA SERVICIOS AMBIENTALES.

SERVICIOS AMBIENTALES

CUBIERTA VEGETAL

Medida	Programa de reforestación
--------	---------------------------

Retomando lo presentado por la plataforma Global Forest Watch, se establece que desde el 2001 al 2017 el ecosistema no presenta pérdida de cobertura vegetal, así como no presenta ganancia de la misma.

La implementación de la **reforestación**, pretende compensar la vegetación removida por la ejecución del proyecto, por lo que podría ser un indicativo que favorecerá el crecimiento y éxito de la plantación pretendida.

FRAGMENTACIÓN DEL HÁBITAT

Medida	Conservación de bancos de germoplasma dentro del proyecto
--------	---

Dada la naturaleza y tamaño del proyecto siendo una construcción para modernizar un camino de terracería y favorecer la movilidad de los vehículos, no se provocará un efecto borde o una barrera que impida el movimiento biológico. Esto es debido a que la superficie propuesta comprende una forma limitada, sin dividir totalmente al ecosistema, así mismo, dentro de sus estructuras el proyecto contempla la conservación de las superficies adyacentes con cobertura vegetal original cuya función será del resguardo permanente y temporal de la flora y fauna silvestre. Esta última no obtendrá un obstáculo el cual no les permita desplazarse por el hábitat. La superficie donde se pretende hacer la remoción no ocupa una superficie considerable dentro del hábitat que los rodea, como para ocasionar fragmentación del hábitat o pérdida de conectividad. En ese sentido el proyecto no tendrá un impacto significativo sobre el hábitat.

PAISAJE

Medida	Programa de reforestación Manejo del paisaje
--------	---

Se ha demostrado que la flora nativa se recupera paulatinamente, dada la alta fertilidad del suelo y las condiciones climáticas favorables, no obstante, se establecen medidas contra impactos que aceleren el proceso de rehabilitación de dichas zonas, por lo que se plantea lo siguiente:

1. Durante el proyecto se establecerán contenedores de residuos para evitar la contaminación visual, así como del suelo y agua.
2. Se realizará el resguardo de la maquinaria al final de la jornada.
3. Evitar la afectación de zonas aledañas al proyecto y sin estar contempladas para el cambio.
4. Se contemplan áreas específicas para el establecimiento de zonas a reforestar, en las cuales, se realizarán actividades de mejoramiento de suelos y se llevará a cabo

la plantación de árboles, cubiertas y arbustos, utilizando principalmente especies nativas de la zona.

5. Como compensación, se propone reforestar una superficie similar al cambio de uso de suelo.

De manera adicional como medida de prevención, se prevé el ahuyentado de fauna y el rescate de especies florísticas presentes en las áreas de cambio, principalmente de valor ecológico, ambiental y cultural, para luego ser reubicadas a una distancia menor a 200 metros de la periferia del proyecto.

CAPTURA DE CARBONO

Medida	Programa de reforestación
--------	---------------------------

Con el fin de compensar la cantidad de carbono que se dejará de captar con la pérdida de cobertura vegetal y el contenido de carbono en la biomasa aérea que se emitirá a la atmósfera en la etapa del desmonte, se establece como medida de mitigación una reforestación con especies similares a las del área ocupada por el proyecto, es decir especies nativas. La superficie propuesta para reforestar necesaria para compensar los impactos es con una densidad de plantación que se dará en individuos/ha, utilizando el método de tres bolillo.

OXÍGENO

Medida	Programa de reforestación
--------	---------------------------

Una vez realizada la reforestación y empleando los cálculos de obtención de oxígeno se tendrá una generación de O₂; compensando al 100% lo que se pudiera perder por la ejecución del proyecto.

MEDIDAS PARA LA BIODIVERSIDAD (FLORA Y FAUNA).

FLORA

TRIANGULO DE ESPECIES PRESENTES EN EL ÁREA.

Algunos factores bióticos y abióticos influyen en la diversidad de plantas, como lo son el clima y muy especialmente el suelo (Alanis *et al*, 2015). La composición encontrada en las áreas corresponde a especies esperadas para este tipo de vegetación (Selva Mediana Subperennifolia). Las comunidades vegetales son un factor importante a considerar en el cambio de cobertura, en este caso, se hace énfasis a aquellos ejemplares que son propensos a ser rescatados y reubicados, los cuales cumplen con las características de ser especies de fácil adaptabilidad, que presenten características morfológicas capaces de sufrir periodos largos de estrés y que su distribución u origen sea México o que tenga afinidad con Centroamérica y Norteamérica. En base a las características de las especies encontradas y a su frecuencia, se calificaron ciertos criterios para determinar las especies a ser rescatadas, así como su número de individuos a reubicar, posteriormente se concluyó con un triángulo de especies con el resumen de los resultados obtenidos, en el que se muestra la clasificación de cada una; a continuación, se muestran los criterios para su determinación y posteriormente el triángulo:

ACTIVIDADES DE RESCATE, REUBICACIÓN Y MONITOREO DE FLORA

Para garantizar la sobrevivencia de las plantas durante el rescate y reubicación se designará a una cuadrilla integrada por cinco personas, conformada por personal de la localidad que tenga experiencia en campo y conozca el área de influencia del proyecto, para apoyar a la cuadrilla en el rescate y localización de sitios de reintroducción de las especies, así como en el desarrollo de actividades de rescate. Se realizará un recorrido antes de iniciar las actividades de preparación del sitio, a fin de identificar las plantas que serán rescatadas. No se efectuará el desmonte sin que la cuadrilla de rescate haya determinado los núcleos vulnerables, por lo que las actividades de la obra estarán programadas junto con el rescate. Durante el recorrido se marcarán los individuos por especie para su reconocimiento y posterior reubicación, considerando la exposición. A continuación, se describen las técnicas de rescate.

Características de los individuos a ser rescatados:

- Que se ubiquen en bancos de germoplasma cercanos al trazo del proyecto.
- Que las dimensiones y grado de madurez faciliten su movilización sin provocar daños mecánicos en la planta.
- Plantas cuyo sistema radicular no sea muy extendido y puedan ser extraídas sin causar daños.
- Especies que presenten un grado de desarrollo juvenil o inferior, para asegurar un mayor tiempo de permanencia dentro del área.

- Que presenten un buen desarrollo fitosanitario y libres de daños, plagas y/o enfermedades.
- Que resistan el estrés por la manipulación temporal.

ACTIVIDADES DE RESCATE

Una vez que se identifiquen y marquen las plantas susceptibles de rescate, éstas se removerán manualmente del árbol o tronco en el que estén, mediante el siguiente procedimiento:

- Ubicar las plantas epífitas en los árboles que serán derribados.
- Remover las plantas de forma manual y con mucho cuidado, para evitar causar daños a las raíces en el caso de las epífitas. La remoción consistirá en hacer una incisión circundante en la corteza para poder remover el organismo, el cual se sujeta de la base para mantener su integridad al momento de separarlo. Si la planta epífita está sujeta a ramas muy delgadas o ya secas, podrán desprenderse junto con estas, lo cual disminuye el estrés y los daños a la planta. Para la remoción y descenso de epífitas muy altas será necesario el uso de garrochas, escaleras o cortando las ramas completas.

Una vez removida del árbol, la planta rescatada deberá ser limpiada y liberada de los remanentes de la corteza del árbol hospedero, así como de materia orgánica y restos secos de las plantas (hojas, varas florales, etc.), ya que pueden favorecer la aparición de enfermedades.

Figura VI. 13. Limpia y traslado de las plantas



1. Las epífitas se envolverán en hojas (periódico u hojas verdes), se amarrarán en manojos no muy apretados, a los cuales se les atará una etiqueta rotulada con el número, fecha, y se trasportarán en huacales o cajas de cartón al albergue temporal. Con la remoción, las plantas sufren daños en su sistema radicular, por

lo que se recomienda no humedecer las plantas ni las raíces en las primeras 12 horas después de la colecta, ni exponerlas a iluminación solar.

2. La reubicación de las plantas será de manera inmediata, en ciertos casos, debido a que se trata de especies que se adaptan fácilmente. Habrá otras especies que deberán pasar un tiempo en condiciones de vivero.

ACTIVIDADES DE REUBICACIÓN

Selección de árboles. Se seleccionarán los árboles que cumplan con las condiciones adecuadas para la colocación de epífitas, es decir, árboles no menores a 3 m de altura, la corteza debe ser rugosa (mejor sostén de epífitas) y que presenten pocos individuos epífitos de manera natural. Además de que el dosel de estos árboles deberá tener buen porte y de esta manera se crearán las condiciones favorables (microclima) para que las especies prosperarán.

Replantación. Esta actividad, se realizará con precaución debido a que es un trabajo en las alturas, por lo tanto, se utilizará el equipo de seguridad como arneses, cuerdas, casco, gafas. En esta práctica se utilizarán trozos de rafia para amarrar sin lastimar las epífitas a los árboles, la posición de amarre de las plantas será simulando su forma natural, es decir, las raíces serán orientadas hacia el tronco del árbol para facilitar el anclaje. El material de soporte (rafia) es adecuado para esta tarea debido a que es biodegradable y no afectará al árbol, a la epífita ni al ambiente.

Acomodo o distribución espacial: de preferencia y para facilitar el trabajo, se colocarán en el inicio de las ramas del árbol (horqueta) y en el caso de árboles que no presenten muchas ramas disponibles la distancia óptima (donde no habrá competencia) entre plantas es de 0.75 metros a 1 metro. Cada árbol donde se reubiquen las plantas será señalado y etiquetado para realizar el monitoreo. Una vez que se hayan reubicado las plantas, deberá mantenerse en una bitácora el registro de las plantas rescatadas y las reubicadas, así como de su monitoreo. El monitoreo de la supervivencia en campo será cada 4 meses durante un año y cada semestre durante dos.

ACCIONES EMERGENTES.

El monitoreo contribuirá a mantener vigiladas a las plantas y la ejecución de acciones inmediatas para evitar la muerte. Para ello se realizarán mediciones sobre el estado de las plantas en diferente tiempo en el mismo lugar. Estas mediciones permitirán verificar si las plantas están en buen estado.

❖ Identificación y censo.

Para conocer el número de individuos se realizará un conteo directo en campo, los aspectos principales a tomar en cuenta serán las características visuales que presenten.

❖ Evaluación de supervivencia.

La evaluación se realizará periódicamente, con el fin de conocer el éxito de las actividades llevadas a cabo. Con base a los resultados de las evaluaciones periódicas, se determinará la necesidad de tomar otras medidas. Cuando las plantas estén en riesgo por factores que inciden en la disminución de la supervivencia, se considerará lo siguiente:

Tabla VI. 4. Factores de riesgo y medidas.

FACTORES DE RIESGO	MEDIDAS
Ataques de invertebrados o enfermedades por hongos u otros agentes bióticos.	<ul style="list-style-type: none"> • Se determinará el organismo que estuviera efectuando el ataque. • Se realizará el control de la plaga con productos orgánicos a base de chile, canela y ajo, los cuales tendrán un efecto insecticida, antibiótico y repelente. • En caso de plantas enfermas, se utilizarán insecticidas y/o fungicidas biológicos.
Color amarillento	<ul style="list-style-type: none"> • Las actividades a realizarse pueden incluir fertilización (con abono orgánico), poda de raíz y eliminación de pudriciones.
En caso de pudriciones severas	<ul style="list-style-type: none"> • La planta será sometida a un proceso de estrés, mediante su exposición gradual a situaciones de sequía e insolación cada vez mayores, a fin de prepararla para soportar las condiciones naturales de su nuevo hábitat.
Muerte esporádica	<ul style="list-style-type: none"> • De no observarse una causa de la muerte de las plantas se deberá realizar una post-reubicación de los individuos. • Las plantas muertas deberán ser enterradas.

Características de la vegetación por remover.

Existen muchos argumentos que justifican la conservación de la vida silvestre, como son el papel de las plantas y los animales dentro del ambiente en cuanto a la regulación y equilibrio de los ecosistemas; su valor científico como elemento fundamental en el estudio y comprensión de los procesos naturales; la importancia económica de las especies como un recurso para la humanidad; el papel que desempeñan en la cultura o simplemente considerar el derecho a existir que tiene cualquier especie (CONABIO; 2000; Flor y Lucas, 1998). Específicamente para el presente estudio se establecen estrategias para evitar el deterioro de la vegetación aún existente en el parteaguas que está bajo influencia y dentro del área de proyecto, así como técnicas para la reubicación de plantas dentro del área destinada como protección, pero en su área de distribución. Así mismo, se menciona

que no se encontraron especies con estatus de protección especial dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, no obstante, no se descarta que si se llegase encontrar alguna se contemple su rescate y reubicación. Las condiciones que presentan las superficies que se utilizarán para la reubicación debido a su cercanía con el proyecto, serán bastante similares (tanto biótica como físicamente), a las del lugar de donde serán extraídos los individuos, con el objeto de proveer un hábitat cercano y adecuado, creando micrositios a las especies rescatadas.

FAUNA

RESCATE Y REUBICACIÓN DE EJEMPLARES DE FAUNA.

Es importante describir las condiciones de hábitat y el impacto que tendrá la ejecución del proyecto sobre la fauna silvestre, por lo tanto, es necesario considerar los siguientes parámetros:

1. Destrucción del hábitat
2. Fragmentación del ecosistema
3. Posibilidades de pérdida de fauna
4. Introducción de especies exóticas

Destrucción del hábitat:

El hábitat es un área con la combinación de recursos (alimento, agua, cobertura) y condiciones ambientales (temperatura, precipitación, depredadores y competidores) que promueve la ocupación por individuos de una especie dada y permite que éstos sobrevivan y se reproduzcan (Morrison *et al.* 1992). Existen varios modelos (Modelos de Evaluación de Hábitat (MEH)) y métodos para evaluar la disponibilidad y la calidad de hábitat para diferentes especies. Por lo tanto, a continuación, se describe un método cualitativo que evalúa el hábitat mediante seis variables diferentes, las cuales se describen a continuación:

- 1) Disponibilidad de fuentes hídricas (áreas que contribuyen a la reunión de individuos de fauna silvestre)
- 2) Vegetación (áreas potenciales de reproducción y crianza)
- 3) Fuentes tróficas (Disponibilidad de alimento, tanto para carnívoros como herbívoros)
- 4) Paisaje (Heterogeneidad del hábitat)
- 5) Riqueza (Variedad de especies de fauna silvestre en el área, con y sin valor ecológico relevante)
- 6) Factor antropogénico (presencia de áreas sujetas a actividades humanas en el área del proyecto)

Dicho método se basa en el mostrado por Rojas (2010) sobre la evaluación de la calidad de hábitat del venado cola blanca. A partir de tal método descrito, se adapta el que se muestra a continuación; el cual permite evaluar la calidad del hábitat para la fauna silvestre presente en el área de interés. Para determinar el grado de afectación que éste sufrirá en relación a la fragmentación e intervención del mismo. A continuación, se muestra el cuadro en el cual se evaluaron los atributos del hábitat de fauna silvestre presente en el área sujeta al proyecto, así como el rango de valoración para cada variable:

Tabla VI. 5. Método de Evaluación del hábitat (MEH) de fauna silvestre registrada.

Variable	Interrelación	Descripción	Rango de valoración	Valor asignado
Agua	Factor compensatorio	Disponibilidad de agua		
		1) Ninguna	1	3
		2) Temporal	3	
Vegetación	Factor limitante	Áreas de reproducción		
		1) Sitios sin cobertura arbórea, sotobosque muy bajo	1	1
		2) Sitios con cobertura arbórea escasa, sotobosque desarrollado	3	
		3) Sitios con cobertura arbórea y arbustiva densa	5	
Fuentes tróficas	Factor limitante	Disponibilidad de fuentes tróficas		
		1) < 5 % (únicamente fuentes tróficas disponibles para herbívoros)	2	2
		2) entre 5 y 50 %	6	
		2) > 50 %	10	
Paisaje	Factor compensatorio	Heterogeneidad del hábitat		
		1) Presencia de un solo tipo de vegetación con áreas abiertas	1	3
		2) Presencia de 2 tipos de vegetación	3	
		3) Presencia de varios tipos de vegetación con pocas áreas abiertas	5	
Riqueza	Factor compensatorio	Riqueza de especies		
		1) Riqueza elevada, presencia de especies bioindicadoras y con relevancia ecológica y especies amenazadas	10	6
		2) Riqueza media, presencia de especies altamente comunes, algunas especies amenazadas	6	

Variable	Interrelación	Descripción	Rango de valoración	Valor asignado
		3) Riqueza baja, especies urbanas, es decir, altamente adaptadas a hábitats fragmentados y suburbios	2	
Factor antropogénico	Factor compensatorio	Asentamientos humanos		
		1) Permanentes	1	1
		2) Esporádicos	3	
		3) Ausentes	5	

De esta manera, se obtuvo un valor para la vegetación, fuentes tróficas y riqueza (valor 1); y otro para las demás variables (valor 2). Por lo tanto, se promedió las calificaciones de cada aspecto evaluado para obtener un número de 1 a 10, valor que representa el Índice de Calidad de Hábitat (ICH) donde se clasifica el hábitat en: *clase alta (7.4 -10)*, *media (4.8-7.3)* o *baja (1.0- 4.7)*.

Tabla VI. 6. Valor final obtenido para el índice de calidad de hábitat de fauna silvestre en el área.

Variable	Valor total	ICH
Vegetación	9	2.77
Fuentes tróficas		
Riqueza		
Factor antropogénico	7	1.85
Agua		
Paisaje		

De acuerdo al índice determinado, la calidad de hábitat presente en el área sujeta es **BAJA**, por lo tanto, la afectación por la ejecución del proyecto se considera mínima. Ya que, en su mayoría, la riqueza específica del área corresponde a la avifauna, la cual es capaz de desplazarse por su cuenta en caso de sentirse amenazadas. Por otro lado, en el caso de la mastofauna, únicamente se registró la presencia de un reducido número de especies, la cual es altamente susceptible al ahuyentado. Además, la implementación de los programas de rescate y ahuyentado de especies, asegura la supervivencia de las mismas, en caso de ser necesario.

Medidas de mitigación contra los impactos a la biodiversidad

Para no ocasionar un mayor daño a la biodiversidad, se proponen medidas para minimizar tales efectos, como:

- ≈ Realizar capacitación ambiental al personal en campo, de temas clave del ambiente, resaltando la importancia de conservar la flora y fauna silvestre.
- ≈ Se realizará el ahuyentado de fauna y recorridos para la detección de nidos y madrigueras.
- ≈ En el caso de que se capture fauna se reubicará en sitios similares a su hábitat y alejados de la zona de ejecución del cambio de uso de suelo.
- ≈ En el caso de que se capture fauna esta se liberará el mismo día de su captura o a más tardar al día siguiente.

Con el propósito de no afectar individuos de alguna especie de fauna silvestre en las actividades efectuadas durante el desmonte, despalme y transporte de material orgánico, se implementarán algunas actividades de ahuyentado y reubicación. Los recorridos para el ahuyentado se realizarán durante todo el cambio de uso de suelo, en toda la superficie que será afectada por el proyecto. Las acciones de ahuyentado y seguimiento de los individuos se iniciarán desde la zona centro del área de influencia hacia la periferia, así como en los puntos de concentración de fauna, tales como madrigueras, micro hábitat o zonas de alimentación (bajo o sobre troncos, en tejido vegetal en el sotobosque, bajo o sobre piedras, etc.) de especies de interés.

Eventualmente se extenderán más allá de los límites del área de influencia directa del proyecto para asegurar desplazamientos poblacionales hacia sectores sin intervención antrópica. El objetivo es que los individuos detectados sean efectivamente ahuyentados y puedan alejarse del área de influencia del proyecto utilizando estructuras naturales que puedan ser usadas como “corredores biológicos” para sus desplazamientos, tales como vegetación herbácea, arbustiva y formaciones rocosas, etc.

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 las corrientes hidrológicas

y en consecuencia 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 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.

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 será un mínimo de vegetación que 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 con 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 rescatar 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.
- 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.

Tabla VI. 7. Medidas de mitigación generales.

Medidas de manejo	
1.	Capacitación ambiental en todos sus trabajadores y exigir la capacitación de contratistas que tengan asignadas distintas obras, para el cumplimiento de las medidas previstas en el estudio y la sensibilización ambiental de los trabajadores.
2.	En caso de presentarse, realizar el rescate de individuos de fauna y flora de sitios bajo afectación y favorecer su preservación especialmente cuando se encuentren en algún estatus de conservación, en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
3.	Al iniciar las obras deberá permitir el desplazamiento de la fauna de lenta movilidad, realizando un ahuyentado previo.
4.	Establecer como una actividad cotidiana, durante todo el tiempo de duración de la obra a lo largo del trazo del proyecto y en caminos de acceso y cercanías, que el personal induzca el ahuyentado de la fauna, sobre todo la que tiene un lento desplazamiento, como reptiles, incluyendo la reubicación de sus madrigueras o nidos, en sitios más conservados.
5.	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 vegetación existente.
6.	Colocación de señalamientos preventivos para salvaguardar la fauna y flora silvestre.
7.	Durante la práctica de desmonte y despalme, se deben triturar los residuos vegetales depositando y mezclando con el suelo, en la zona adyacente o perimetral al proyecto, aguas arriba, para el enriquecimiento de las condiciones edáficas.
8.	En todas las áreas, realizar la eliminación de la vegetación por medios mecánicos y manuales nunca con métodos químicos, ni quemar los residuos orgánicos; se deberá evitar el uso de pesticidas.
9.	Efectuar limpieza y retiro de todos los residuos de la obra, domésticos y considerados como peligrosos, de los sitios al concluir las etapas de preparación del sitio y construcción, así como durante la operación y mantenimiento.
Medidas de prevención	
10.	De manera obligatoria, se debe respetar y cumplir la normatividad vigente, tanto para el caso de residuos sólidos peligrosos y domésticos y emisiones a la atmósfera.
11.	Los camiones que circulen con materiales que emitan polvo, deberán estar cubiertos con una lona.
12.	Circular a baja velocidad para evitar al mínimo la dispersión de polvos ocasionado por el flujo vehicular en caminos de acceso y respetar el límite de velocidad, para proteger los pasos de la fauna.
13.	Se deberá cumplir con la normatividad en materia de ruido.
14.	Aplicar las medidas pertinentes para evitar derrames de aceite, combustibles y otras sustancias que se utilizan en las diferentes actividades en el desarrollo de la preparación del sitio y la construcción.

Medidas de manejo	
15.	Utilizar sanitarios portátiles, uno por cada 20 trabajadores, arrendados a empresas especializadas y autorizadas.
Medidas de minimización	
16.	Desmontar únicamente sobre el sitio donde se construirá la obra.
17.	Despalmar únicamente sobre el sitio donde se construirá la obra y almacenar la capa superficial del suelo, para aprovecharla posteriormente en sitios de restauración ecológica o para acciones de reforestación.
18.	Colocar la capa superficial del suelo (máximo hasta los 15 cm de profundidad) de los despalmes en un sitio destinado ex profeso y colocarlo posteriormente en la parte superficial, para utilizarlo en aquellos sitios destinados a la recuperación ecológica, a fin de recuperar la condición orgánica del suelo y favorecer una rápida colonización vegetal.
19.	Evitar la alteración de la vegetación y el suelo circundante y en la zona del proyecto; evitar la interrupción de la dinámica hidrológica y la erosión y sedimentación asociados con movimiento del agua.
20.	En actividades realizadas en las obras, cerrar cualquier zanja abierta, para evitar la existencia de obstáculo para la fauna.
21.	Retirar todos los residuos de la construcción, así como piezas y componentes metálicos, recuperación de material ferroso (chatarra) para su adecuada disposición.
22.	Contar y Ejecutar programa integral de residuos, tanto domésticos como peligrosos y de manejo especial.
Medidas de compensación	
23.	Desarrollar programas de compensación de la vegetación arbórea.
Medidas de rehabilitación	
24.	Al finalizar cada etapa de la obra reforestar con especies de la zona, sin utilizar especies exóticas.
25.	En las zonas a reforestar utilizar el suelo producto del despalme, enriquecido con residuos vegetales triturados.

Las medidas de mitigación por etapa y factor ambiental se presentan en la siguiente tabla.

Tabla VI. 8. Medidas de mitigación por etapa, factor y componente.

Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación
PREPARACIÓN EL SITIO Y CONSTRUCCIÓN		
Aire	Calidad del aire	Contar con un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados.
		Prohibir que vehículos, maquinaria y equipo estén funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes y el consumo de combustible
	Partículas suspendidas	Se deberán humedecer cuando sean necesario las áreas que se estén trabajando y que puedan generar material particulado.
		Ejecutar programa de mantenimiento preventivo a vehículos manteniendo los registros actualizados.
	Niveles de ruido	La maquinaria, vehículos y equipo contarán con un Programa de mantenimiento preventivo, manteniendo los registros actualizados.
		Utilizar en horario diurno los equipos de mayor emisión de ruido.

Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación
		Evitar que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir emisión de contaminantes y consumo de combustible
Geología y Geomorfología	Relieve y Microrelieve	Limitar las nivelaciones y compactaciones solo a zonas definidas en el Proyecto.
		Tener control estricto de los materiales para evitar su caída al camino y ocasionar algún tipo de accidente vehicular.
Suelo	Estructura del suelo	Delimitar el área del desmonte y despalme previo al inicio de actividades, con el objetivo de solo afectar la superficie específica destinada a la preparación del sitio y construcción.
		El suelo retirado deberá colocarse un área sin actividades constructivas, aguas arriba de la zona del proyecto.
	Calidad del suelo	Implementar el Plan de Manejo Integral de Residuos, el cual incluirá 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 a incluir en el Plan son: <ul style="list-style-type: none"> Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial Programa de Manejo de Residuos Peligrosos
		Monitorear los posibles derrames de hidrocarburos en área del proyecto.
Erosión	En caso de ser estrictamente necesarios, aplicar riegos durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción, en el área del Proyecto.	
Hidrología superficial	Calidad del agua	Implementar el Plan de Manejo Integral de Residuos, el cual incluirá 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 a incluir en el Plan: <ul style="list-style-type: none"> Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial Programa de Manejo de Residuos Peligrosos
		Utilizar letrinas portátiles. Una por cada 20 trabajadores, durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción.
		Monitoreo de detección de derrames de productos líquidos en zona del proyecto.
Vegetación	Estructura y composición	Se implementará el Programa de rescate y reubicación de especies de flora. Se implementará el Programa de compensación ambiental.
Fauna	Abundancia y distribución de las comunidades	Se ejecutará el Programa de rescate de fauna silvestre que incluye: <ul style="list-style-type: none"> Previo a las actividades de desmonte y despalme, identificar y mover, en caso de ser factible, nidos y madrigueras En caso de encontrar algún sitio de anidación, se dejará que la especie cumpla

Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación
		<p>con el ciclo reproductivo para posteriormente reubicar las crías</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar acciones para ahuyentar y rescatar las especies de hábitos subterráneos, de lento desplazamiento, principalmente de aquellas incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Realizar la liberación en sitios seleccionados con anterioridad comprobando que sean lo más parecidos de donde se rescataron los especímenes
	Hábitat	Se evitará la afectación de zonas que no sean destinadas para realizar alguna actividad que el Proyecto indique.
Paisaje	Calidad escénica	Se evitará la afectación de zonas que no sean destinadas para realizar alguna actividad que el Proyecto indique.
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
Aire	Calidad del aire	Ejecutar un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados.
		Evitar que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible
		Mantener en óptimas condiciones de la vegetación natural y la reforestada.
	Partículas suspendidas	Ejecutar programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados.
		Prohibir que vehículos, maquinaria y equipo estén funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes y uso de combustible
		Mantener en óptimas condiciones la vegetación y zona de conservación para que absorban la contaminación ambiental
Ruido	Ejecutar un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados.	
	Evitar que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible	
Suelo	Calidad del suelo	<p>Implementar el Plan de Manejo Integral de Residuos, el cual incluirá programas que contarán con indicadores para medir su efectividad en cuanto a la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas del Plan son:</p> <ul style="list-style-type: none"> Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial Programa de Manejo de Residuos Peligrosos
		Se monitoreará la detección de derrames de hidrocarburos o de otras sustancias en las áreas del

Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación
		proyecto, para evitar su conducción a las escorrentías cercanas.
Hidrología superficial	Calidad del agua	Ejecutar el monitoreo de detección de derrames de hidrocarburos o de cualquier sustancia en la zona del proyecto.
		Contar con un Programa de manejo de residuos sólidos y evitar su disposición en las zonas de escorrentía superficial.

De tal manera que se garantice el 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 a la categoría y parámetro ambiental afectado.

Ecosistema.

Tabla VI. 9. Estrategias de mitigación para impactos negativos para la categoría de ecosistema.

VEGETACIÓN		
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
Prevención	Prohibir la extracción de flora silvestre, principalmente aquellas que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	<u>Duración:</u> Esta medida será vigente durante todo el tiempo que dure el proyecto <u>Recursos:</u> se requiere al supervisor ambiental junto con especialistas sectoriales que verifique la medida <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental y especialista
	Almacenar el material producto de la remoción de vegetación y despalme en áreas sin vegetación nativa, sin pendiente y lejanas a escurrimientos naturales a fin de evitar daño a la vegetación y/o arrastre a corrientes de agua.	<u>Duración:</u> Durante la preparación del sitio y hasta la conformación de terraplenes y/o arropes <u>Recursos:</u> No se requieren recursos extras <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental +residente de obra
	Prohibir la introducción de flora exótica y verificar que no suceda este evento de forma accidental.	<u>Duración:</u> Todo el tiempo que dure el proyecto <u>Recursos:</u> No se requieren recursos extras, únicamente la supervisión. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental +especialistas
	Prohibir el uso de químicos o fuego para el retiro de vegetación en áreas de apertura.	<u>Duración:</u> Tiempo necesario para retirar vegetación <u>Recursos:</u> Ninguno, únicamente la supervisión <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental +especialistas

Contaminación.

Tabla VI. 10. Estrategias de mitigación para impactos negativos - Contaminación ambiental

CONTAMINACIÓN LUMÍNICA		
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
Prevención	Prohibir realizar cualquier tipo de actividad durante la preparación del sitio y construcción durante la noche.	<u>Duración:</u> Preparación del sitio y construcción <u>Recursos:</u> Ninguno, únicamente la supervisión <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental +residente de obra
Reducción	En las áreas de instalaciones provisionales y estacionamiento de maquinaria se recomienda la iluminación localizada, evitando la intrusión lumínica.	<u>Duración:</u> Preparación del sitio y construcción <u>Recursos:</u> Ninguno, únicamente la supervisión <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental +residente de obra

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 se presentan por categoría y componente afectado:

Tabla VI. 11. Estrategias generales de mitigación - Ecosistemas.

VEGETACIÓN		
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
Prevención	Capacitación a la planta laboral acerca de la flora silvestre de la región y prohibir su extracción, en especial la ubicada en categoría de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010	<u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la obra <u>Recursos:</u> papelería para capacitación sencilla <u>Responsable:</u> supervisor ambiental +especialista
Prevención	Limitar la circulación de vehículos a la Línea de ceros propuesta	<u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la obra <u>Recursos:</u> ninguno <u>Responsable:</u> supervisor ambiental +residente de obra
FAUNA		
Prevención	Monitoreo y rescate de fauna previo a las actividades de preparación del sitio y durante la construcción	<u>Duración:</u> etapa de preparación del sitio y construcción <u>Recursos:</u> Biólogo especialista en fauna + auxiliar <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental +residente de obra

Tabla VI. 12. Estrategias generales de mitigación - Contaminación ambiental.

CONTAMINACIÓN DEL AGUA		
TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
Prevención	Programar actividades de preparación del sitio y construcción evitando la temporada de lluvia y el arrastre de material a cuerpos de agua o escurrimientos cercanos	<u>Duración:</u> planeación previa al inicio de las actividades <u>Recursos:</u> ninguno <u>Responsable:</u> empresa constructora
Prevención	Instalar sanitarios portátiles para uso de trabajadores; en caso de no ser posible la contratación de este servicio se recomienda la instalación de sanitarios secos	<u>Duración:</u> todo el tiempo que dure el proyecto <u>Recursos:</u> contratación de empresa local para este servicio <u>Responsable:</u> 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.	<u>Duración:</u> Durante las actividades de preparación del sitio y hasta que sea utilizado en formación de terraplenes y/o arropes <u>Recursos:</u> ninguno <u>Responsable:</u> supervisor ambiental +residente de obra
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.	<u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la obra <u>Recursos:</u> ninguno <u>Responsable:</u> 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	<u>Duración:</u> construcción y limpieza del sitio <u>Recursos:</u> herramienta menor (pala, carretillas) y personal <u>Responsable:</u> 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	<u>Duración:</u> Preparación del sitio, construcción, limpieza del sitio <u>Recursos:</u> tambos con tapa, de bajo costo y un almacén temporal con techo y piso <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental
Reducción	Para la disposición temporal de los residuos peligrosos se debe contar con un almacén temporal con características indicadas en el art. 82 del Reglamento de la LGPGIR; los 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 SEMARNAT	<u>Duración:</u> Preparación del sitio, construcción, limpieza del sitio <u>Recursos:</u> Tambos con tapa rotulados, almacén con suelo impermeable y extintor y contratar una empresa autorizada para su manejo. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental
Prevención	Los sobrantes de mezcla asfáltica deben recogerse y retornarse a la planta de	<u>Duración:</u> Construcción y limpieza del sitio

	asfalto, para su reciclado o disposición definitiva.	<u>Recursos:</u> Se requerirá mano de obra y herramienta menor (pala, carretilla), considerada dentro del material requerido para el proyecto <u>Responsable:</u> 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 a una empresa autorizada por la SEMARNAT para su manejo y disposición.	<u>Duración:</u> Preparación, construcción, limpieza <u>Recursos:</u> Tambos con tapa rotulados, almacén con suelo impermeable y extintor y contratar una empresa autorizada para su manejo. <u>Responsable:</u> Supervisor ambiental

Tabla VI. 13. 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	<u>Duración:</u> actividades de acarreo, 4 meses <u>Recursos:</u> ninguno <u>Responsable:</u> supervisor ambiental
Prevención	Realizar mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos de acarreo, para cumplir con los límites permitidos en la 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	<u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la construcción <u>Recursos:</u> Taller con instalaciones adecuadas para mantenimiento menores <u>Responsable:</u> supervisor ambiental +residente de maquinaria
Remediación	En la etapa de limpieza del sitio se deberá descompactar el suelo donde se ubicaron las obras provisionales	<u>Duración:</u> al finalizar el uso de patios de trabajo (aprox. 2 meses) <u>Recursos:</u> herramienta menor (pala, carretillas) y personal <u>Responsable:</u> supervisor ambiental
Prevención	Instalar recipientes para la adecuada disposición de los residuos urbanos, vigilando que sean transportados al sitio indicado por el municipio para su disposición final	<u>Duración:</u> construcción y limpieza del sitio <u>Recursos:</u> herramienta menor (pala, carretillas) y personal <u>Responsable:</u> supervisor ambiental
Prevención	Instalar recipientes para la gestión de residuos peligrosos, vigilando que sean entregados a una empresa autorizada para su manejo y disposición final.	<u>Duración:</u> construcción y limpieza del sitio <u>Recursos:</u> herramienta menor (pala, carretillas) y personal <u>Responsable:</u> supervisor ambiental

Reducción	Establecer un programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía	<u>Duración:</u> operación del proyecto <u>Recursos:</u> de acuerdo al organismo operador del camino <u>Responsable:</u> organismo operador
------------------	--	---

Tabla VI. 14. 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.	<u>Duración:</u> previo y durante la obra <u>Recursos:</u> ninguno <u>Responsable:</u> 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.	<u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la obra <u>Recursos:</u> material para instalar señales <u>Responsable:</u> supervisor ambiental +residente
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.	<u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la obra <u>Recursos:</u> material para instalar señales <u>Responsable:</u> supervisor ambiental +residente
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.	<u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la obra <u>Recursos:</u> material de curación básico <u>Responsable:</u> supervisor ambiental +residente
Prevención	Proveer al personal con equipo de protección personal.	<u>Duración:</u> todo el tiempo que dure la obra <u>Recursos:</u> cascos, guantes, tapones para oídos, casacas, etc., depende de la actividad <u>Responsable:</u> supervisor ambiental +residente
Prevención	Dar mantenimiento preventivo y correctivo a la superficie de rodamiento una vez puesta ésta en operación.	<u>Duración:</u> operación del proyecto <u>Recursos:</u> acuerdo del organismo operador del camino <u>Responsable:</u> organismo operado
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.	<u>Duración:</u> preparación y construcción <u>Recursos:</u> equipo para combustible <u>Responsable:</u> supervisor ambiental +residente de maquinaria

VI.2. Programa de Vigilancia Ambiental.

El Programa de vigilancia 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 del 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 dependen de la conservación de las complejas y dinámicas relaciones entre los componentes del Ecosistema.

El proyecto se desarrolla en un sitio modificado, delimitado y caracterizado previo al inicio de las actividades con el fin de monitorear los efectos potenciales generados por las actividades de preparación del sitio y construcción sobre los componentes abióticos y bióticos del 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. Algunas de las Acciones de Seguimiento de Calidad Ambiental darán cumplimiento directo a determinadas problemáticas, tal es el caso de las acciones de protección de Fauna Silvestre y la Flora, entre otras.

Mediante el seguimiento es posible obtener información útil para conocer el estado ambiental, del proyecto y su entorno, identificar los problemas ambientales y aplicar correctamente las medidas para su prevención y mitigación. En el caso de este proyecto, el objetivo de la vigilancia y control es verificar si durante su desarrollo se cumple con las disposiciones de las leyes y reglamentos aplicables en materia de impacto ambiental, contaminación atmosférica, residuos peligrosos, contaminación originada por la emisión de ruido e incumplimiento de las NOMS aplicables.

Por otra parte, el programa permitirá cuantificar impactos cuya afectación fue difícil prever durante la evaluación del impacto ambiental, para así modificar o establecer las medidas de mitigación adecuadas, en caso de que las ya aplicadas no sean suficientes. Igualmente podrá detectar impactos o alteraciones no previstos en el estudio de impacto ambiental, debiendo en este caso, adoptarse medidas de remediación o compensación. El seguimiento de las actividades de prevención y mitigación deberá soportarse documentalmente con los siguientes instrumentos:

- Bitácora: En esta se especificarán las actividades realizadas durante el día.
- Reporte mensual: En este reporte se señalará el desarrollo de las actividades de la obra, además de indicar la forma en que se realizó 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 durante el mes.
- Reporte final: se deberá elaborar a 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 la fauna.
- Preparar los informes requeridos (bitácora, reporte mensual, memoria fotográfica)

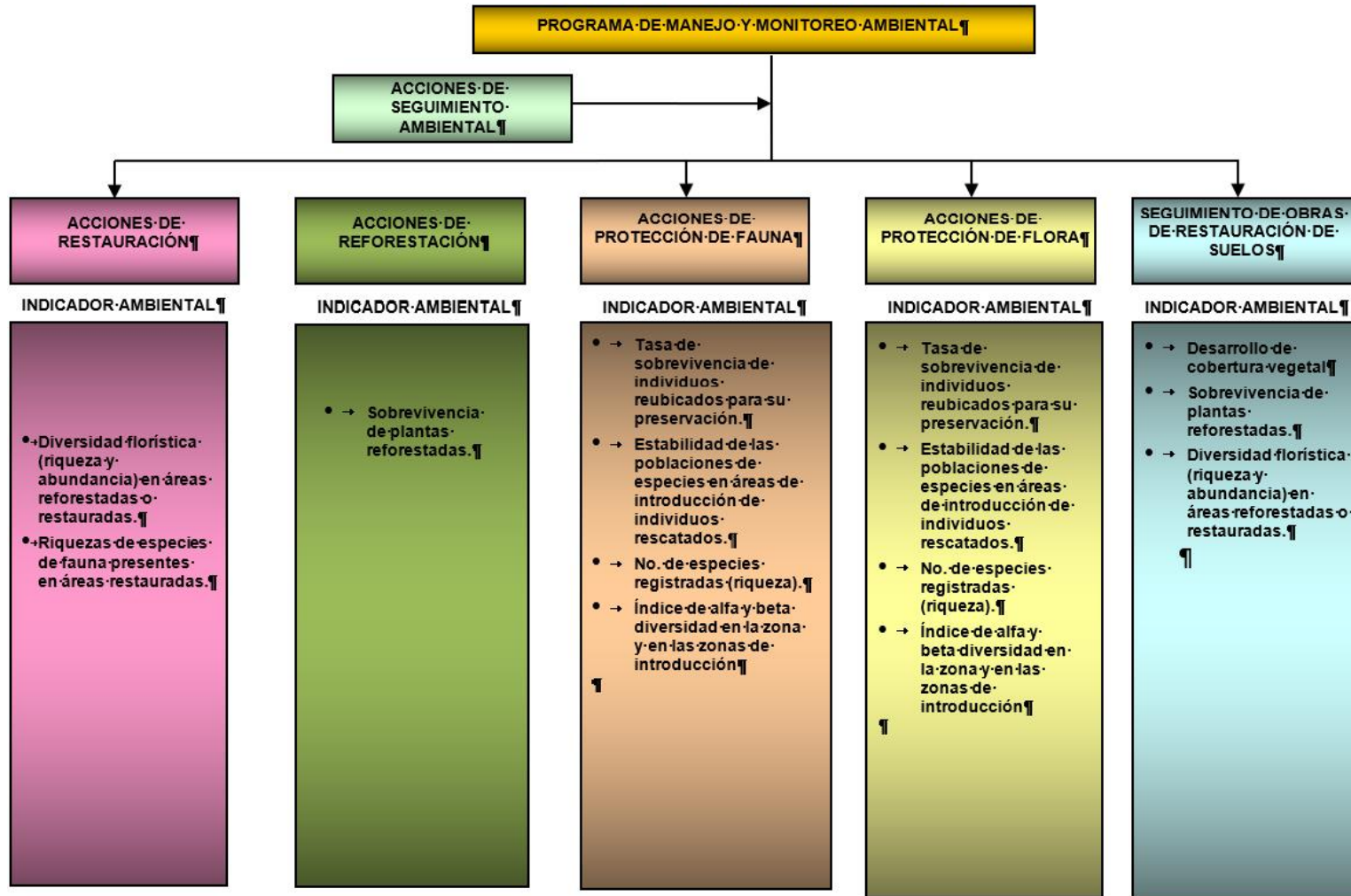
La siguiente tabla, proporciona una base de la organización de actividades referentes al plan de manejo ambiental de acuerdo a la calendarización de la instalación del camino y de acuerdo a lo establecido en los diferentes programas que forman parte del manejo ambiental. Sin embargo, el supervisor ambiental debe analizar el conjunto de actividades a realizar y modificar o ajustar la programación presentada.

Tabla VI. 15. Ejemplo de Plan de Manejo propuesto (modificará conforme a las necesidades)

PERIODOS DE ACUERDO A LAS ETAPAS DEL PROYECTO, EN QUE SE APLICARÁN LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS	TRAMITES PREVIOS			PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN					LIMPIEZA GRAL		OP. Y MTTTO		
	Liberación del DV	Trazo del proyecto	Otros estudios	Retiro de vegetación	Despalme	Obras provisionales	Excavaciones	Drenaje menor	Acarreos	Terraplenes	Pavimentación	Señalamientos	Retiro de maquinaria	Limpieza general	Operación	Mantenimiento
ECOSISTEMAS																
Realizar el rescate y reubicación																
Prohibir extracción de flora silvestre en especial aquella con alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010																
Prohibir introducción de flora exótica																
Prohibir el uso de químicos o fuego para el retiro de vegetación en áreas de apertura																
Limitar la circulación de vehículos a la LC propuesta																
Capacitación a los trabajadores sobre el respeto a la vegetación																
Adecuación de las OD para ser utilizadas como pasos para la fauna																
Monitoreo y rescate de fauna																
CONTAMINACIÓN AMBIENTAL																
Prohibir realizar cualquier tipo de actividad durante la noche																
Utilizar iluminación localizada para áreas de instalaciones temporales																
Programación de las actividades evitando la temporada de lluvia																
Instalación de sanitarios portátiles																
Almacén de material de despalme en áreas adecuadas																
Limitar la circulación de vehículos a la LC propuesta																
Remoción del suelo donde hayan ocurrido derrames de combustibles o aceites																
Instalar recipientes para disposición de residuos urbanos																
Disposición final de RU en sitios autorizados por el municipio																
Instalar recipientes y almacén temporal para RP's																
Transporte y disposición final de RP's por empresa autorizada																
ASPECTOS ESTÉTICOS																
Evitar exceso de carga en vehículos de acarreo																
Realizar mantenimiento preventivo en maquinaria y vehículos																
Descompactación del suelo al retirar instalaciones provisionales																
Establecer un programa permanente de recolección de residuos en el DV																
ASPECTOS DE INTERÉS HUMANO																
Contratar trabajadores de las poblaciones cercanas																
Establecer un sistema de seguridad en los frentes de trabajo																
Colocar señalamientos preventivos																
Contar con botiquín de emergencias																
Proveer los trabajadores con equipo de protección personal																
Dar mantenimiento preventivo y correctivo al camino																

En la siguiente figura se presenta un esquema general de las Acciones que componen el Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental.

Figura VI. 14. Elementos del Programa de manejo y monitoreo ambiental.



Se aplicará el plan vigilancia como parte del PMA para garantizar la efectividad de las acciones que tienen como propósito controlar todos y cada uno de los impactos ambientales.

1. ACCIONES DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y RUIDO.

- Etapa que se aplicara.
- Preparación del Sitio y Construcción.
- Parámetro.
- Contaminación del medio físico.
- Impactos objetivo.
- Afectaciones a la atmósfera y el ambiente.
- Emisión de humo y polvo.
- Producción de malos olores.
- Generación de ruido.

Procedimientos:

1.- Se deberá vigilar que los vehículos que transporten materiales estén cubiertos con lonas o plásticos para evitar la caída de materiales y polvos.

2.- Se prohibirá que los trabajadores realicen fogatas para calentarse o cocinar sus alimentos.

3.- Se vigilará la separación de residuos sólidos y se verificará que aquellos que consistan en restos de alimentos sean recolectados a la brevedad, debiéndose almacenar correctamente de manera temporal, para evitar la aparición de fauna nociva y malos olores.

4.-El supervisor ambiental debe vigilar y exigir que todos los vehículos estén afinados y cuenten con la verificación vehicular y se tener los documentos y matrícula de vehículos debidamente registrados.

Responsable:

- Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

- Se vigilará durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto (y durante la etapa de abandono del sitio en caso de que se presente).

Equipos:

- Cubiertas plásticas.
- Lonas.
- Recipientes de residuos con trampa de antifauna.
- Bitácoras.
- Comprobantes de verificación vehicular.
- Cámara fotográfica.
- Tipo de apoyo:
- Externo.

Aspectos por considerar:

- Garantizar que no existan emisiones a la atmósfera que puedan dañar la Calidad de vida aledaña y de los trabajadores.

Duración de aplicación:

- Durante todo el tiempo en que se efectuó la construcción del proyecto, hasta limpiar el área del proyecto después de concluida la obra y se desmantele el patio de maniobras.

Documentos probatorios relevantes:

- Contratos de servicios.
- Autorización de la empresa prestadora de servicios por parte de la autoridad ambiental competente.
- Comprobante de autorizaciones para disposición final de aguas y residuos sólidos.
- Bitácoras de registro.
- Indicador de realización
- Fotografías y comprobantes de verificación vehicular.

Indicador de efecto:

- Ausencia de materiales contaminantes.

Umbral de alerta:

- Presencia de malos olores.
- Falta de visibilidad.

Umbral inadmisibile:

- Personal con enfermedades respiratorias.
- Contaminación del sitio y de sus alrededores.

Frecuencia de revisión del cumplimiento:

- Se deberá vigilar diariamente el cumplimiento de estas medidas y tener reportes semanales que deberán mostrarse a la autoridad cuando se requieran, con evidencia fotográfica.

2.- PROGRAMA DE REFORESTACIÓN.

Etapas que se aplicara:

- Construcción y operación.

Parámetro:

- A los individuos reforestados se les deberá proporcionar los cuidados correspondientes para garantizar una sobrevivencia mínima del 80%.

Impactos objetivo:

- Compensación y aumento de cobertura vegetal.

Procedimientos:

- Identificar y delimitar áreas a reforestar
- Determinar especies y cantidad de planta
- Obtener material vegetativo (producción de planta en vivero y propagación vegetativa).
- Preparación y protección del terreno
- Transporte de plantas
- Plantación
- Mantenimiento de la plantación

Responsable:

- Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

- Se vigilará durante las fases de construcción y operación y se reportará cada 6 meses y un reporte final.

Tipo de apoyo:

- Empresas especializadas en reforestación y conservación de recursos naturales.

Aspectos por considerar:

- Garantizar que no se mezclen los residuos con los sustratos a utilizar para la planta.

Duración de aplicación:

- Durante todas las fases de desarrollo del proyecto, y en particular en la fase crítica que corresponde la sobrevivencia de las plántulas.

Documentos probatorios relevantes:

- Contratos de servicios.
- Autorización de la empresa prestadora de servicios.
- Bitácoras de registro.

Indicador de realización:

- Material fotográfico y comprobantes de recibo de las empresas.

Indicador de efecto:

- Mejora del entorno

Umbrales de alerta:

- Mortandad de plántulas en un 5%

Umbral inadmisibile:

- Mortandad de plántulas en un 21%

3.- PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES DE FAUNA Y FLORA NATIVA (INCLUYE ACCIONES DE RESCATE Y REUBICACIÓN.

Etapas que se aplicaran:

- Preparación del sitio y construcción.

Parámetro:

- Preservación y conservación de especies de flora y fauna silvestres.

Impactos objetivo:

- Conservación y protección de la biodiversidad.

Procedimientos:

- Efectuar el desplazamiento de fauna silvestre en la zona de los trabajos y áreas adyacentes.
- Activar el procedimiento de rescate de flora y métodos de rescate de fauna de especies susceptibles.
- Colecta, captura e identificación de los individuos, que incluye mediciones morfométricas;
- La obtención de germoplasma para la propagación vegetativa de especies protegidas,
- Traslado y reubicación de las especies rescatadas a un área ecológicamente similar, las características que los sitios deben poseer para asegurar el éxito del rescate son:

Que el sitio destino presente condiciones y recursos adecuados para la sobrevivencia y desarrollo de los ejemplares reubicados,

Que el sitio se encuentre a una distancia lo más cercana posible para disminuir el estrés de los organismos a relocalizar, y

Que el sitio de reubicación cuente con protección o inaccesibilidad para minimizar la perturbación de los ejemplares o que puedan poner en riesgo a las personas, cuando se trata de especies venenosas (ej. serpientes) o que entran en conflicto con el humano.

Responsable:

- Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

- Se vigilará durante las fases de preparación y construcción y se reportará cada 6 meses y un reporte final.

Tipo de apoyo:

- Empresas especializadas en conservación y manejo de flora y fauna silvestres.

Duración de aplicación:

- Previo al inicio de la etapa de preparación del sitio para ahuyentado, rescate y reubicación de flora y fauna silvestre y hasta el final de la construcción para adecuar obras de drenaje.

Documentos probatorios relevantes:

- Contratos de servicios.
- Autorización de la empresa prestadora de servicios.
- Bitácoras de registro.

Indicador de realización:

- Material fotográfico y comprobantes de recibo de las empresas.

Indicador de efecto:

- Conservación de biodiversidad

Umbral de alerta:

- Mortandad de especies rescatadas y reubicadas en un 10%

Umbral inadmisibile:

- Mortandad de especies rescatadas y reubicadas en un 25%

4.- PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE SUELOS Y PROTECCIÓN DE CUERPOS DE AGUA.

Etapas que se aplicaran:

- Preparación del sitio y construcción.

Que el sitio de reubicación del suelo cuente con protección o inaccesibilidad para minimizar la perturbación antrópica, ante el depósito clandestino de residuos sólidos o sustancias contaminantes.

Responsable:

- Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

- Se vigilará durante las fases de preparación y construcción y se reportará cada 6 meses y un reporte final.

Tipo de apoyo:

- Empresas especializadas en conservación de suelos.

Duración de aplicación:

- Previo al inicio de la etapa de preparación del sitio para rescate y reubicación de la capa edáfica superficial hasta el final de la etapa de construcción para la adecuación de obras de drenaje. Se recomienda se ubique aguas arriba de la zona de la obra, para ser utilizado posteriormente para la reforestación.

Documentos probatorios relevantes:

- Contratos de servicios.
- Autorización de la empresa prestadora de servicios.
- Bitácoras de registro.

Indicador de realización:

- Material fotográfico y comprobantes de recibo de las empresas.

Indicador de efecto:

- Conservación de suelos

Umbrales de alerta:

- Cantidad de suelo perdido hasta en un 40% de su volumen rescatado.

Umbral inadmisibile:

- Perdida de suelo en más del 40% de su volumen rescatado.

5. PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS, POR GENERACIÓN DE RESIDUOS Y USO DE SUSTANCIAS TÓXICAS.

Etapas que se aplicara:

- Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Parámetro:

- Contaminación del medio físico.

Impactos objetivo:

- Riesgos de toxicidad al agua y suelo.

Procedimientos:

- Se construirá un almacén, 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 productos de las cortes 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.

Responsable:

- Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

- Se vigilará durante todas las fases.

Equipos:

- Recipientes plásticos con tapa hermética para la separación de potenciales restos tóxicos.
- Recipientes metálicos para los restos de construcción.

Tipo de apoyo:

- Empresas especializadas en el manejo de residuos.

Aspectos por considerar:

- Garantizar que no se mezclen los residuos y que reciban un tratamiento por tipo de residuos, de preferencia buscar el reciclado y reúso de los residuos.
- Evitar el contacto de residuos con suelo y agua, así como su dispersión en los escurrimientos.

Duración de aplicación:

- Durante todas las fases de desarrollo del proyecto, y en particular en la fase crítica que corresponde a la etapa de preparación y construcción de la obra.

Documentos probatorios relevantes:

- Contratos de servicios.
- Autorización de la empresa prestadora de servicios.
- Comprobante de autorizaciones.

- Bitácoras de registro.

Indicador de realización:

- Material fotográfico y comprobantes de recibo de residuos por las empresas.

Indicador de efecto:

- Evitar contaminación del sitio, reduciendo efectos negativos a la salud de trabajadores.

Umbrales de alerta:

- Presencia de residuos en los alrededores y en particular en la zona aledaña a los límites del proyecto.

Umbral inadmisibile:

- Contacto de residuos con la fauna.

Frecuencia de revisión del cumplimiento:

Se deberán vigilar diariamente el cumplimiento de estas medidas y tener reportes semanales para mostrarse a la autoridad cuando se requieran, con evidencia fotográfica.

6. PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)

Objetivo:

- Busca implementar todas las acciones necesarias para llevar a cabo el monitoreo confiable de las variables ambientales más relevantes, incluidas aquellas en que se haya detectado un impacto ambiental negativo.

Cobertura espacial:

- El plan de monitoreo ambiental cubrirá todas las condicionantes y términos señalados por la SEMARNAT, para su monitoreo y verificación oportuna, así como las recomendaciones del Programa de Manejo Ambiental.

Descripción.

El Plan de Monitoreo Ambiental incluye todas las acciones y procedimientos necesarios para monitorear las variables ambientales claves y en particular las sujetas a cumplimientos por los instrumentos jurídicos.

Los resultados de la implementación de dicho plan de monitoreo serán reportados periódicamente a SEMARNAT. Estos resultados podrán ser verificados por la Procuraduría Federal de Protección al Medio Ambiente (PROFEPA), siendo la Delegación Federal en el Estado, a la que le corresponde dicha verificación, la cual recibirá copia de los reportes hechos a SEMARNAT. Es importante para el cumplimiento de dicho plan, que sean consideradas las medidas de mitigación y compensación manifestadas dentro la MIA-P, así como en este Plan de Manejo Ambiental. Además, el PMA deberá contener lo siguiente:

- a. Indicadores para medir el éxito de las medidas instrumentadas.
- b. Acciones de respuesta cuando la aplicación de las medidas no genere los resultados esperados.
- c. Plan operativo para la atención a contingencias ambientales.
- d. Plazos de ejecución de las acciones y medidas.

VI.3. 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, 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).

El seguimiento y control de las medidas de mitigación se harán de acuerdo con los cuadros siguientes:

Tabla VI. 16. 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 Impartición de pláticas periódicas (cada 6 meses)	Listas de asistencia a los cursos Relación de recibimiento de la información
4	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. Bitácora Presentación del programa de rescate de fauna.	Relación de recibimiento de la información Registro fotográfico de la actividad
5	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)	Relación de recibimiento de la información Registro fotográfico de la actividad
7	Durante la práctica de desmonte y despalme, se deben triturar los residuos vegetales depositando y mezclando con el suelo, en la zona adyacente o perimetral al proyecto, aguas arriba, para el 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 mezcál con materiales edáficos.
8	En todas las áreas, realizar la eliminación de la vegetación por medios mecánicos y manuales nunca con métodos químicos, ni quemar de los residuos orgánicos; se deberá evitar el uso de pesticidas. Bitácora Registro fotográfico de la actividad	Bitácora Registro fotográfico de la actividad
9	Efectuar limpieza y retiro de todos los residuos de la obra, domésticos y considerados como peligrosos, de los sitios al concluir las etapas de preparación del sitio y construcción, así como durante la operación y mantenimiento. 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		

Medida		Documento o implementación	Seguimiento
6	Colocación de señalamientos preventivos para salvaguardar la fauna y flora silvestre.	Registro fotográfico de la actividad	Bitácora Registro fotográfico
8	Al iniciar las obras deberá permitir el desplazamiento de la fauna de lenta movilidad, realizando un ahuyentado previo.	Registro fotográfico de la actividad	Registro fotográfico
Medidas de minimización			
18	Colocar la capa superficial del suelo (máximo hasta los 15 cm de profundidad) de los despalmes en un sitio destinado ex profeso y colocarlo posteriormente en la parte superficial, para utilizarlo en aquellos sitios destinados a la recuperación ecológica, a fin de recuperar la condición orgánica del suelo y favorecer una rápida colonización vegetal.	Plano con los sitios para colocación del material Bitácora Registro fotográfico	Bitácora Registro fotográfico
20	En actividades realizadas en las obras, cerrar cualquier zanja abierta, para evitar la existencia de obstáculo para la fauna.	Oficio con la instrucción	Bitácora Registro fotográfico

Tabla VI. 17. 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 programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo 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 o 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

Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación	Documentación	Indicador de la realización	Indicador de resultado	Medidas emergentes	Periodicidad
		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
		Ejecutar 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	Ejecutar 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 Medición semanal del ruido
		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 o cuando se requiera	Llamada de atención a los operadores	Diario
<i>Geología y Geomorfología</i>	Relieve y Microrelieve	Limitar las nivelaciones y compactaciones únicamente a las zonas definidas en el Proyecto.	Bitácora de obra Registro fotográfico	Superficies de obra realizadas	Superficies de obra concluidas	Rectificación de acuerdo con el proyecto. Restaurar zonas afectadas	Semanal
		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 Restaurar zonas afectadas	Semanal

Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación	Documentación	Indicador de la realización	Indicador de resultado	Medidas emergentes	Periodicidad
Suelo	Estructura del suelo	Delimitar el área del desmonte y despalde previo al inicio de actividades, para solo afectar los sitios destinados a la construcción y operación	Bitácora de obra Registro fotográfico	Superficies de obra realizadas	Superficies de obra concluidos	Rectificación de acuerdo con el proyecto Restaurar zonas afectadas	Semanal
		El suelo retirado deberá colocarse un área aguas arriba donde no se realice ninguna construcción.	Bitácora de obra Registro fotográfico	Superficies de obra realizadas	Volúmenes movidos	Rectificación de acuerdo con el proyecto Memoria fotográfica Restaurar zonas afectadas	Semanal
	Calidad del suelo	Implementar el Plan de Manejo Integral de Residuos, el cual incluirá programas e indicadores para medir efectividad de recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas del Plan son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial 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 Restaurar 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	Semanal

Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación	Documentación	Indicador de la realización	Indicador de resultado	Medidas emergentes	Periodicidad
						Contrato con la empresa de limpieza Restaurar zonas afectadas	
	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	En época de lluvias o vientos mensualmente
<i>Hidrología superficial</i>	Calidad del agua	Implementar el Plan de Manejo Integral de Residuos y sus programas e indicadores para medir efectividad en la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición final. Los programas son: <ul style="list-style-type: none"> Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y Manejo Especial 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	Limpiar la zona inmediatamente Restaurar zonas afectadas	Diario
		Utilizar letrinas portátiles, una por cada 20 trabajadores, durante la Preparación 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

Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación	Documentación	Indicador de la realización	Indicador de resultado	Medidas emergentes	Periodicidad
		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 Restaurar zonas afectadas	Semanalmente
<i>Vegetación</i>	Estructura y composición	Implementar el Programa de rescate y reubicación de especies de flora. Implementar Programa de compensación ambiental.	Programa aprobado por SEMARNAT Programa de compensación ambiental	Bitácora y registro de especies rescatadas y reubicadas Realizar actividades propuestas del programa de compensación	Cumplimiento de los indicadores aprobados en el programa	Ajustes a los programas	De acuerdo con el programa
<i>Fauna</i>	Abundancia y distribución de las comunidades	Se ejecutará el Programa de rescate de fauna silvestre que incluye: <ul style="list-style-type: none"> • Previo al desmonte y despalme, identificará y moverá en caso de ser factible nidos y madrigueras • En caso de encontrar sitios de anidación, se dejará que la 	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

Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación	Documentación	Indicador de la realización	Indicador de resultado	Medidas emergentes	Periodicidad
		<p>especie cumpla el ciclo reproductivo y posteriormente reubicar las crías</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar acciones para ahuyentar y rescatar especies de hábitos subterráneos, de lento desplazamiento, con preferencia 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 					

Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación	Documentación	Indicador de la realización	Indicador de resultado	Medidas emergentes	Periodicidad
	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. Restaurar zonas afectadas	Semestralmente
<i>Paisaje</i>	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	Restaurar zonas afectadas	Trimestralmente
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO							
<i>Aire</i>	Calidad del aire	Ejecutar 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
		Evitar la operación sin uso de vehículos, maquinaria y equipo, 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
		Evitar la operación sin uso de vehículos, maquinaria y equipo, para reducir emisión	Oficio de indicaciones a operadores	Observación de la maquinaria	Observar a la maquinaria sin funcionamiento	Llamada de atención a los operadores	Diario

Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación	Documentación	Indicador de la realización	Indicador de resultado	Medidas emergentes	Periodicidad
		de contaminantes por el uso de combustible			o cuando se requiera		
<i>Suelo</i>	Calidad del suelo	<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial • Manejo de Residuos Peligrosos 	<p>Presentación del Plan de manejo autorizado por SEMARNAT</p> <p>Contratos con las empresas de manejo de residuos</p>	Cumplimiento del Plan	Registro del área libre de residuos Memoria fotográfica	Limpiar la zona inmediatamente Restaurar zonas afectadas	Diario
		<p>Monitorear la detección de derrames de hidrocarburos u otras sustancias, para evitar su conducción al drenaje superficial</p>	<p>Bitácora de obra Registro fotográfico</p>	Supervisión por las zonas	Superficies monitoreadas Memoria fotográfica	<p>Limpieza del suelo contaminado Memoria fotográfica Contrato con empresa de limpieza Restaurar zonas afectadas</p>	Semanalmente
<i>Hidrología</i>	Calidad del agua	<p>Detectar derrames de hidrocarburos o de cualquier sustancia en la zona del proyecto.</p>	<p>Bitácora de obra Registro fotográfico</p>	Supervisión por las zonas	Superficies monitoreadas Memoria fotográfica	<p>Limpieza del suelo contaminado Memoria fotográfica</p>	Semanalmente

Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación	Documentación	Indicador de la realización	Indicador de resultado	Medidas emergentes	Periodicidad
						Contrato con la empresa de limpieza Restaurar zonas afectadas	
		Contar con un Programa de manejo de residuos solidos	Presentación del Plan de manejo autorizado por SEMARNAT Contratos con empresa de manejo de residuos	Cumplimiento del Plan	Registro del área libre de residuos Memoria fotográfica	Limpiar la zona inmediatamente Restaurar zonas afectadas	Diario

VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.

En base al acuerdo mediante el cual se expiden 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. El costo por este rubro se obtiene en base a la siguiente tabla.

Tabla VI. 18. Costos de referencia para compensación ambiental

Concepto	Área geográfica para el salario mínimo vigente	Costo de referencia para compensación ambiental por ecosistema [monto (\$) por hectárea]			
		Templado-frío	Tropical	Árido semiárido	y Humedales
Actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento	A	9,447.08	7,795.08	5,951.63	11,295.08
	B	9,259.84	7,607.84	5,817.24	11,107.84
	C	9,092.44	7,440.44	5,697.09	10,940.44

En el área del proyecto se cuenta solo con ecosistemas Tropicales y la zona geográfica corresponde a la “A” 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. 19. Costo de la planta

Ecosistema	Costo de planta
Tropical	\$35.00

II.- El precio del flete de planta, incluyendo la carga y descarga es de: \$950.00 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:

Área geográfica	Monto del salario mínimo/por jornal
A	\$102.68

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 a la tabla:

Tabla VI. 20. Número de plantas por hectárea.

Ecosistema	(número de plantas por hectárea)
Tropical	1,260

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.

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).

Costo por hectárea, para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento = $(35.00 \times 1,260) + (19 \times 102.68) + (950.00 \times 25) + (70 \times 102.68) + (28 \times 102.68) + (7 \times 102.68) = \$80,582.31$ por hectárea.

Derivado que solo se verán afectadas 0.8 ha y multiplicando por el costo por hectárea se obtiene el total de **\$64,465.85 (SESENTA Y CUATRO MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y CINCO PESOS 85/100 MN)**. Así mismo en base al 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. 21. Acuerdo por el que se establecen los niveles de equivalencia.

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 CONSERVACIÓN 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 CONSERVACIÓN	
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/VEGETACIÓN	
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		10

En base a la tabla anterior se obtiene el valor de la compensación ambiental con ayuda de la siguiente fórmula

Fórmula: $CA = (Po) (Fc) (S)$

Donde:

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) $10/27 = 0.37$

S= Superficie por afectar.

La relación a compensar por hectárea en el proyecto es de 1:2.6. Derivado que en el SAR se tendrá una afectación de 0.81 ha. De uso de suelo forestal. El área total a compensar es de:

$$CA = (10 \cdot 0.37 \cdot 0.8) = 2.96 \text{ HA}$$

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. 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 a antecedentes encontrados en la literatura y documentos similares y en los casos que fueran viable, se elaboró un presupuesto desglosado, por lo que se obtuvieron costos de acuerdo a elaboración propia y fuentes externas. De acuerdo a 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 **\$208,657.51 (Doscientos Ocho Mil Seiscientos Cincuenta y Siete Pesos 51/100 M.N.)**; además, en la última columna se desglosa el costo por km.

Tabla VI. 22. Información para montos de fianzas

ACTIVIDADES	COSTO DE 0.8 KM (MXN)	COSTO POR KM (MXN)
Ejecución y Supervisión de las medidas de mitigación enlistadas en la MIA-R	\$62,331.06	\$77,913.82
Acciones para rescate y reubicación de flora	\$42,296.07	\$52,870.09
Acciones para monitoreo y reubicación de fauna	\$41,699.33	\$52,124.16
Reparación de daños por la incorrecta ejecución de las medidas, programas y acciones ambientales	\$62,331.06	\$77,913.82
TOTAL	\$208,657.51	

COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



**MODERNIZACIÓN DEL CAMINO
E.C. (HUAUTLA- CHILITECO) -
METLATEPEC- CHAPOPOTE,
TRAMO DEL KM 5+640 AL KM
13+100, EN EL MUNICIPIO DE
HUAUTLA EN EL ESTADO DE
HIDALGO**

Capítulo VII
Modalidad Regional

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.	3
VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.	28
VII.2.1. Factor Ambiental Vegetación.....	41
VII.2.2. Factor Ambiental Geología.....	42
VII.2.3. Factor Ambiental Suelo.....	43
VII.2.4. Factor Ambiental Hidrología.....	44
VII.2.5. Factor Ambiental Movilidad.....	45
VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.	46
VII.4. Pronostico Ambiental.	49
VII.5. Evaluación de alternativas.	51
VII.6. Conclusiones.....	52

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

A continuación, se describen los indicadores de los componentes abióticos y bióticos que se integraron para dar una evaluación del estado actual de la calidad ambiental de la zona 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.

MEDIO ABIÓTICO

A continuación, se presentan los criterios de evaluación considerados como referencia para otorgar una calificación a cada unidad de paisaje.

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. Está focalizado a la zona de estudio.
- Emisión de polvos: Este indicador se basa en la emisión de partículas de polvo suspendidas por las actividades realizadas durante el proyecto, como el desmonte, despalme, acarreo de materiales, etc. Los rangos de evaluación se establecieron de acuerdo con el grado de emisión de partículas que puede levantar un vehículo o maquinaria al paso o por la carga, descarga, transporte de materiales, por lo que la evaluación se sitúa desde la nula visibilidad provocada por la alta concentración de partículas, hasta la presencia de aire puro, sin influencia de emisión de partículas por actividad antrópica o natural.

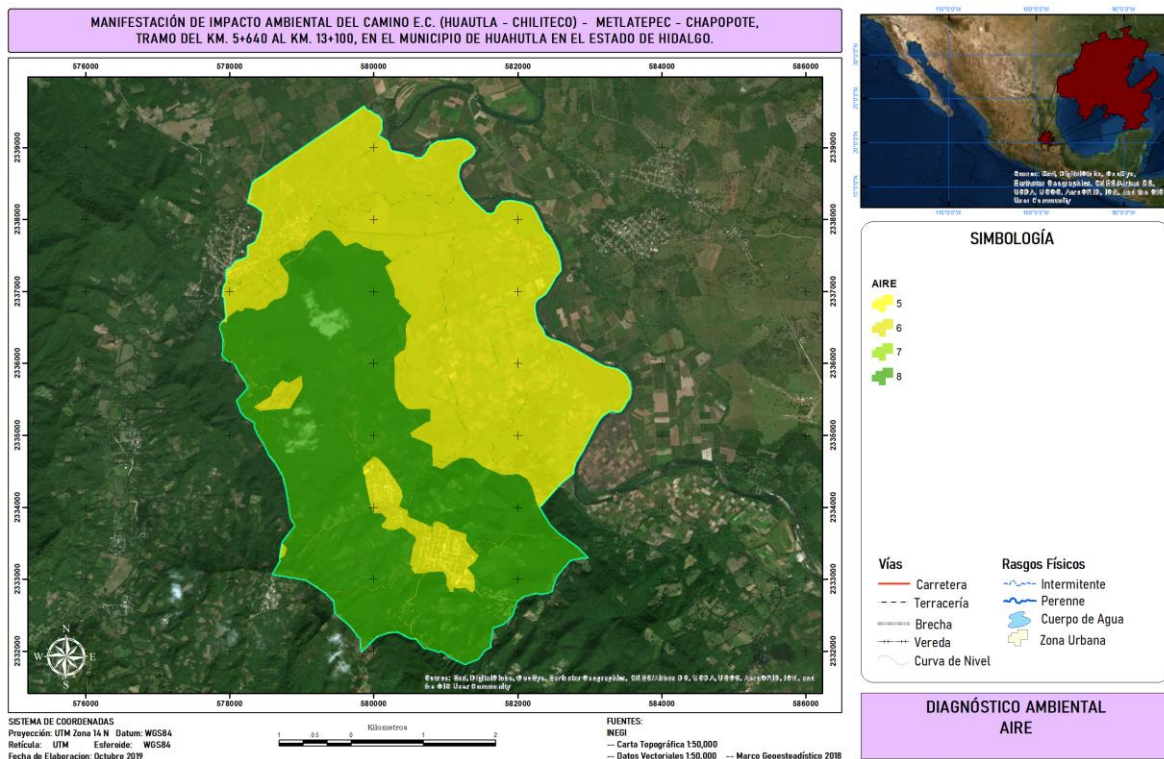
El criterio utilizado para evaluar el aire se presenta en la siguiente tabla, donde los valores altos indican una mejor calidad ambiental y los menores bajos señalan una menor calidad ambiental.

Tabla VII. 1. Ponderación del aire.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	EMISIÓN DE GASES	EMISIÓN DE POLVOS
<i>Degradado</i>	1	Emisión de gases todo el tiempo con abundante tránsito vehicular y actividades antrópicas constantes	Nula visibilidad
<i>Muy mala</i>	2	Emisión de gases por más de 12 horas continuas con abundante tránsito vehicular y actividades antrópicas.	Poca visibilidad la mayor parte del tiempo

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	EMISIÓN DE GASES	EMISIÓN DE POLVOS
<i>Mala</i>	3	Emisión de gases por tránsito vehicular en horarios pico y actividades antrópicas	Poca visibilidad en horarios pico
<i>Moderada</i>	4	Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas.	Poca visibilidad en al menos 2 ocasiones durante el día
<i>Regular/ modificado</i>	5	Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas.	Poca visibilidad en ocasiones eventuales (temporales)
<i>Aceptable/ modificado</i>	6	Hay emisiones bajas de vehículos y antrópicas en varios puntos de la zona de estudio	Hay liberación de partículas en varios puntos
<i>Buena</i>	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
<i>Muy buena</i>	8	Aire puro, muy poca influencia de emisiones por el tránsito vehicular y actividad antrópica	Aire puro, muy pocas emisiones de partículas derivadas de actividad antrópica o natural, aún en estiaje
<i>Sin perturbación</i>	9	Aire puro, sin influencia de emisiones por tránsito vehicular o actividad antrópica	Aire puro, sin influencia de emisiones de partículas por actividad antrópica

Figura VII. 1. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente aire).



La imagen anterior señala que las zonas de mejor calidad ambiental del aire, con puntuación registrada en a **8 (muy buena)**, se trata de los fragmentos de hábitat prevaleciente de la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia de distintos tamaños y los cauces intermitentes, donde la presencia antropogénica es escasa, con muy poca influencia de emisiones derivadas del tránsito de vehículos y de la actividad antrópica, razón por la cual la calidad del aire es óptima, aunado a la presencia cercana del tipo de vegetación dominante que incrementa esta calidad. La buena calidad del aire (7) se localiza en las áreas con escasa vegetación con los caminos tipo brecha, lo cual obedece a que en estas zonas se encuentran bajas emisiones de contaminantes a causa de la escasa presencia humana. Los caminos de tipo vereda, las carreteras de terracería presentan una ponderación de (6), es decir se trata de zonas **modificadas**, en la que se presentan emisiones bajas de vehículos y antrópicas en varios puntos de la zona de estudio. La menor calidad de aire se presenta en las localidades, las zonas agrícolas (calidad regular/modificado = 5), lo cual obedece a la emisión de gases en ocasiones eventuales realizadas por los vehículos que circulan por esta vía de comunicación y por los gases de combustión que generan las casas de las zonas rurales, amén del uso probable de agroquímicos que degradan la calidad del aire en la zona.

SUELO

En todos los proyectos de construcción de una infraestructura, el elemento suelo, suele ser uno de los más impactados, ya que este recurso se ve afectado y transformado en su totalidad. De esta manera es importante mencionar a este elemento como un indicador.

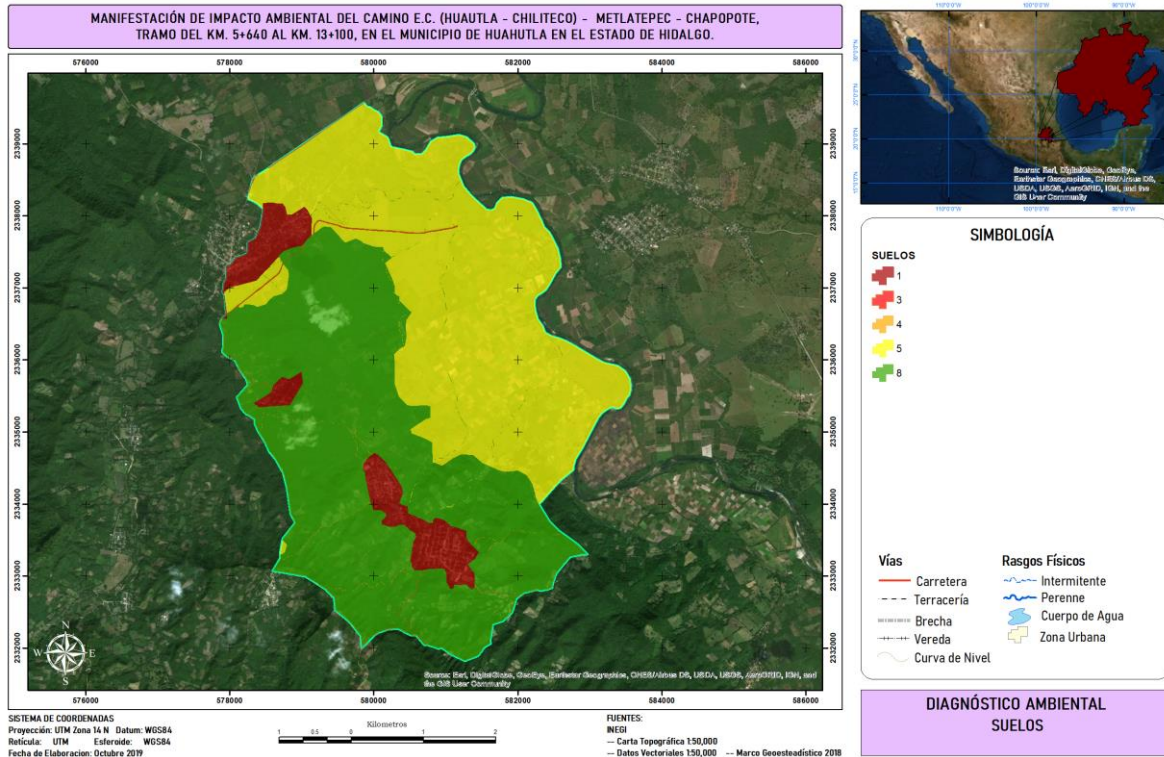
El criterio utilizado para evaluar el factor suelo se presenta en la siguiente tabla, donde los valores más altos indican una mejor calidad ambiental.

Tabla VII. 2. Ponderación del suelo.

ESCALA DE EVALUACIÓN	DE 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 selva medianas 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 selva medianas 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

Figura VII. 2. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente suelo).



La menor calidad ambiental (**1=degradado**) en lo que respecta al elemento suelo se presenta en las áreas desprovistas de vegetación con las construcciones de las localidades rurales, en las que, el elemento suelo ha sido completamente cubierto por el pavimento o por las construcciones o en las zonas estación aparente con superficies extensas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o más de ancho y se presenta una erosión severa. Las carreteras de terracería presentan una ponderación de **3 (mala)**, con áreas desnudas de vegetación donde el material parental está expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o menos en ciertas zonas de los caminos producto de las corrientes de agua. Los caminos tipo vereda presentan una calidad designada como **moderada (4)** con áreas con el suelo mineral somero y expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. Las áreas agrícolas y los caminos tipo brecha se pueden evaluar como de calidad **regular/modificada (5)**, con erosión media. Por último, la mayor calidad ambiental y la que predomina en el SAR, en áreas sin aparente **muy buena (8)** con áreas sin erosión, se trata de la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión.

HIDROLOGÍA

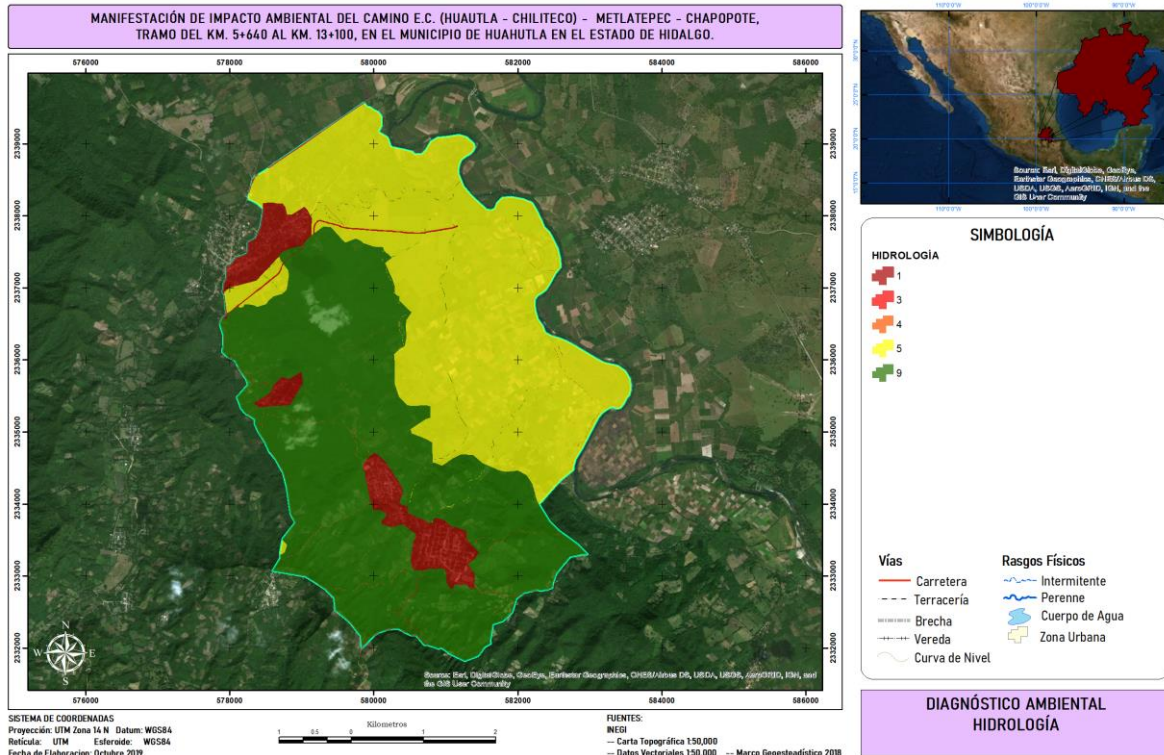
- Capacidad de infiltración: la evaluación se realizó mediante factores que afectan la capacidad de infiltración como: entrada en la superficie; transmisión a través del suelo; agotamiento de la capacidad de almacenaje del suelo; características del medio permeable; características del flujo, además de la presencia de vegetación.

El criterio utilizado para evaluar la hidrología se presenta en la siguiente tabla, donde los valores más altos indican una mejor calidad ambiental.

Tabla VII. 3. 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; escurrimiento sobre 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; en función de la permeabilidad de estratos inferiores. La retención de agua es 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 durante más tiempo, aún en época de estiaje. Alta retención de agua por la vegetación
Sin perturbación	9	Alta capacidad de infiltración, velocidad máxima de penetración en el suelo; abundante para mantener el manto freático al máximo y ciclo biogeoquímico

Figura VII. 3. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente hidrología).



Como se puede apreciar en la imagen anterior gran parte de la zona del parteaguas presenta la mayor ponderación (**puntuación=9**) zonas en las que se localiza la selva mediana subperennifolia en estado de sucesión secundario y las corrientes intermitentes de agua, con la máxima capacidad de infiltración del SAR (velocidad máxima con que el agua penetra en el suelo). Agua en abundancia para mantener el manto freático al máximo y los ciclos biogeoquímicos. Las menores calidades las presentan los caminos de tipo brecha con 5, junto con las zonas agrícolas que contaminan los mantos acuíferos por el posible uso indiscriminado de pesticidas y/o fertilizantes, las veredas con 4, las carreteras de terracería con 3, mientras la menor calidad ambiental hidrológicamente hablando se tratan de las áreas desprovistas de vegetación, las construcciones con 1, es decir con capacidad de infiltración nula, por falta de suelo; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos, compactados o la dominancia de una capa de roca superficial y sin retención de agua.

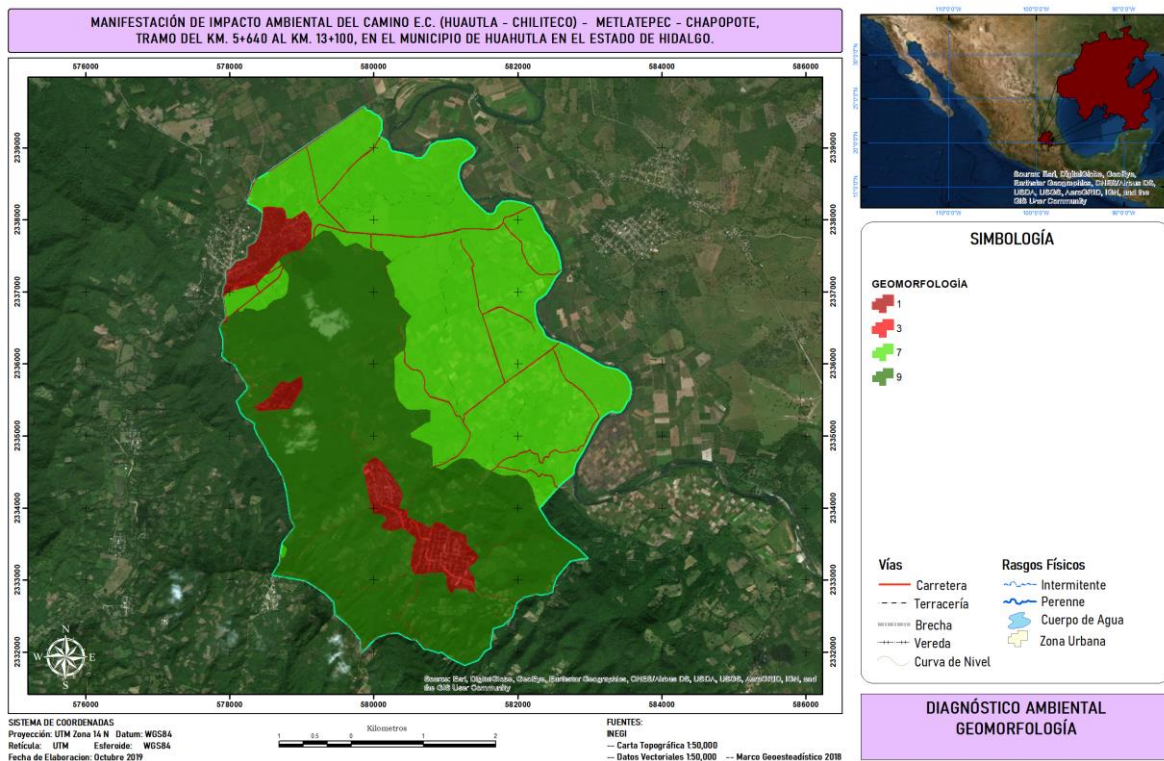
GEOMORFOLOGÍA

- *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 VII. 4. Ponderación de la geomorfología.

ESCALA DE EVALUACIÓN	DE	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.

Figura VII. 4. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente geomorfología).



El Sistema Ambiental Regional pertenece a dos Provincias Fisiográficas, esto es a la **Sierra Madre Oriental** y la **Llanura Costera del Golfo Norte**. La Sierra Madre Oriental está situada en el este del país, tiene una dirección noroeste-sureste, inicia en el sur del estado de Texas y justo al norte de la ciudad de Monterrey en el estado de Nuevo León, tiene un giro hacia el oeste y después hacia el norte, continúa hacia el sur a Veracruz hasta su punto de contacto con el Eje Neovolcánico. El tipo de roca que es más común en su superficie es la sedimentaria, principalmente de origen marino. Estas rocas fueron levantadas y plegadas siguiendo un eje con dirección aproximada sur-norte. La Llanura Costera del Golfo Norte comparte territorio con Estados Unidos de América. Se extiende por las costas de Texas hasta Luisiana. En México abarca parte de los estados de Tamaulipas, Nuevo León, San Luís Potosí y Veracruz. La llanura Costera del Golfo Norte emergió en la era Cenozoica, sus llanuras están formadas por materiales marinos cubiertos por un delgado aluvión. Dadas las condiciones tan homogéneas y uniformes, la mayor parte del SAR presenta una ponderación igual a **9 (sin perturbación)**, y de buena calidad (7). Mientras las de menor calidad geomorfológica se tratan de zonas rurales y vías de comunicación, esto obedece a que se trata de zonas modificadas en lo que respecta a las geoformas. Todo esto se puede observar en el mapa anterior.

MEDIO BIÓTICO

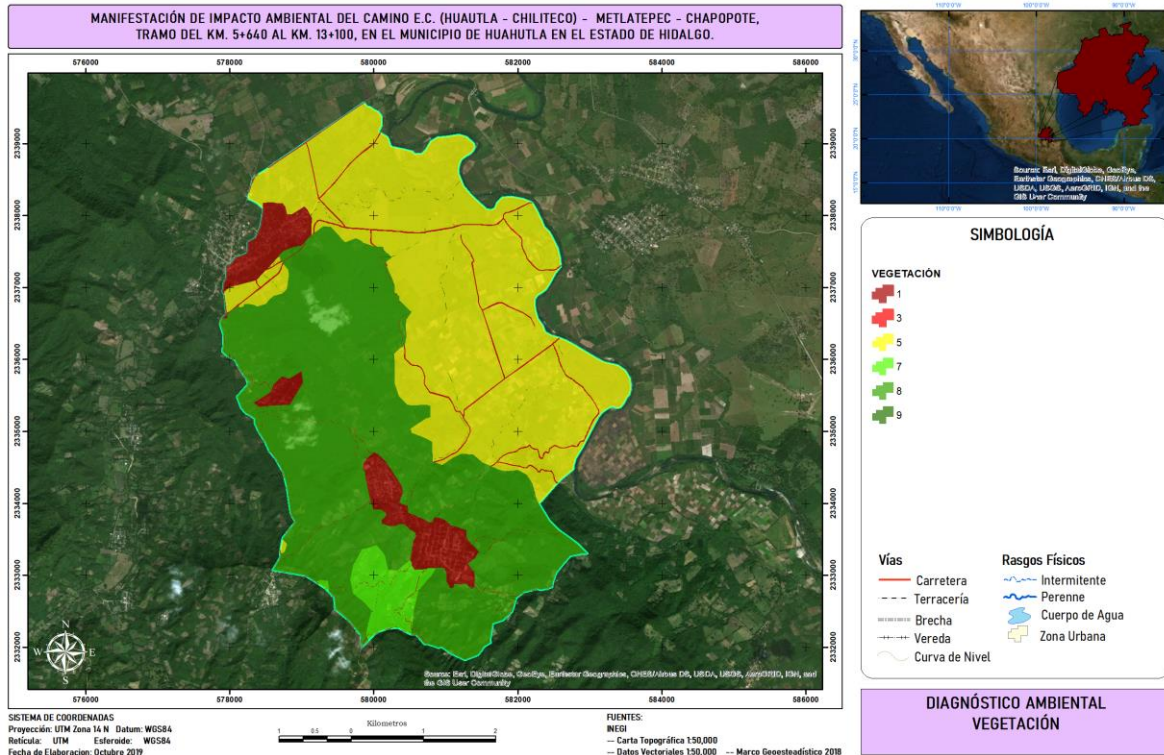
VEGETACIÓN

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. 5. 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 son 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.

Figura VII. 5. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente vegetación).



De acuerdo con el apartado de vegetación, se tiene que, dentro de la zona se presenta un mosaico de remanentes de selva mediana subperennifolia en estado secundario de sucesión en diferentes y distintos tamaños, que han sido transformados en un mosaico de vías de comunicación y zonas rurales que han provocado consigo la pérdida y fragmentación del hábitat natural. De acuerdo con esto, la vegetación con mejor ponderación la presenta la Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia (**muy buena**) con **9**, lo cual obedece la cubierta forestal y el estado de conservación que se preserva en esta zona. A continuación, se localiza la Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia con **7 (buena)** con mayor cobertura vegetal, esto es debido a que la vegetación ha sido eliminada o alterada por diversos factores antropogénicos y/o naturales, lo que ha traído consigo que esta comunidad de selva mediana sea significativamente diferente a la original y con estructura y composición florística heterogénea. Mientras las áreas afectadas presentan una ponderación igual a 5, en las áreas agrícolas en las que el cambio del uso de suelo se ve reflejado en estas zonas principalmente causado por la presión de pobreza que impera en estos municipios, las carreteras de terracería con **3 (muy mala)** por la escasa vegetación que se localiza por el arrastre de materiales e incluso de residuos por corrientes de agua en tiempos de lluvias y la menor ponderación la presentan las zonas desprovistas de vegetación y las zonas rurales con **1 (degradado)**. Todo verificable en la imagen anterior.

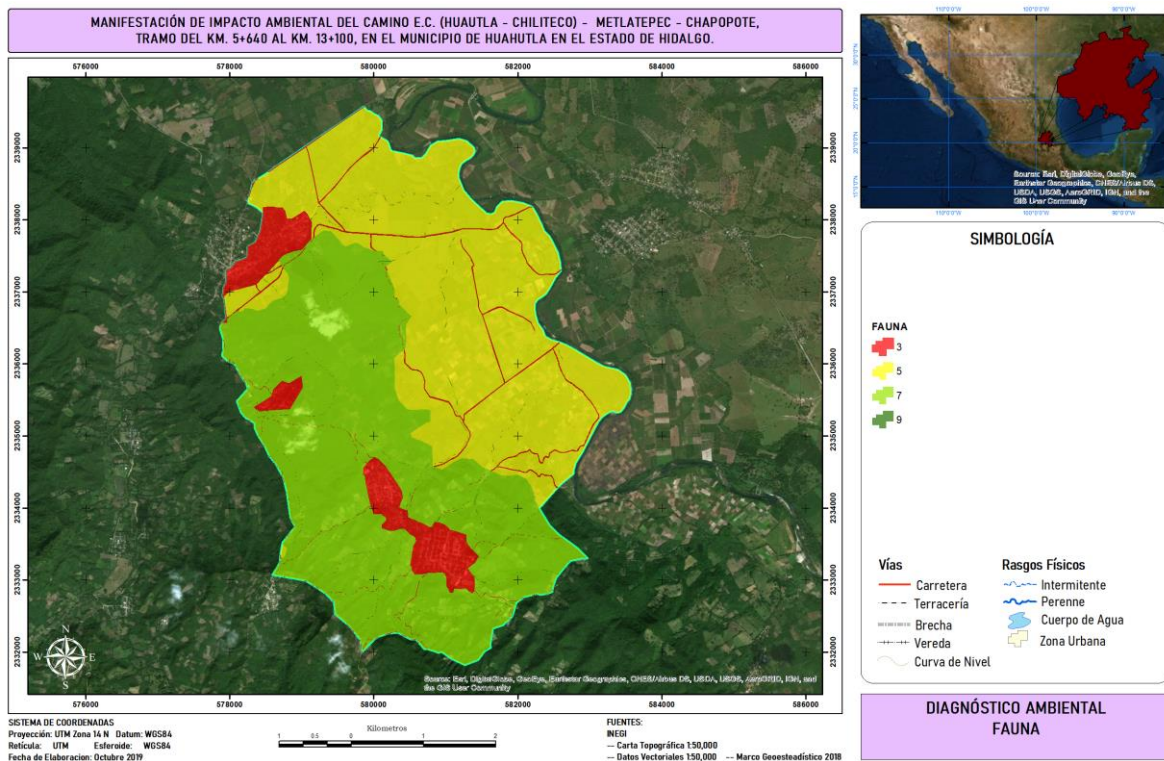
FAUNA

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 VII. 6. 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

Figura VII. 6. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente fauna).



Para el caso del factor fauna se tiene que la mayor representación la tienen las zonas catalogadas con la calificación de **buena (puntuación=7)**, ya que en estas zonas se presentan especies de borde, de menor importancia que las especies clave, amén de los recursos más limitados por la reducida vegetación de selva mediana subperennifolia. La zona agrícola presenta una ponderación de **5**, por la pérdida de recursos naturales. En tanto que, las áreas con escasa vegetación, las zonas rurales y todas las vías de comunicación presentan la menor ponderación de **3 (mala)**, en la que la fauna difícilmente puede habitar, amén de que en las vías de comunicación (brechas, veredas, carreteras pavimentadas y de terracería) se puede presentar muerte de animales a causa de la mortalidad vial (en parte debido a la atracción de animales por los caminos por el “efecto trampa”), niveles más altos de perturbación y estrés, junto con la pérdida de refugios, con reducción o pérdida de hábitat, por mencionar algunas consecuencias de la existencia de este tipo de vías de comunicación y sus efectos directos sobre la fauna del lugar.

PRESENCIA ANTRÓPICA

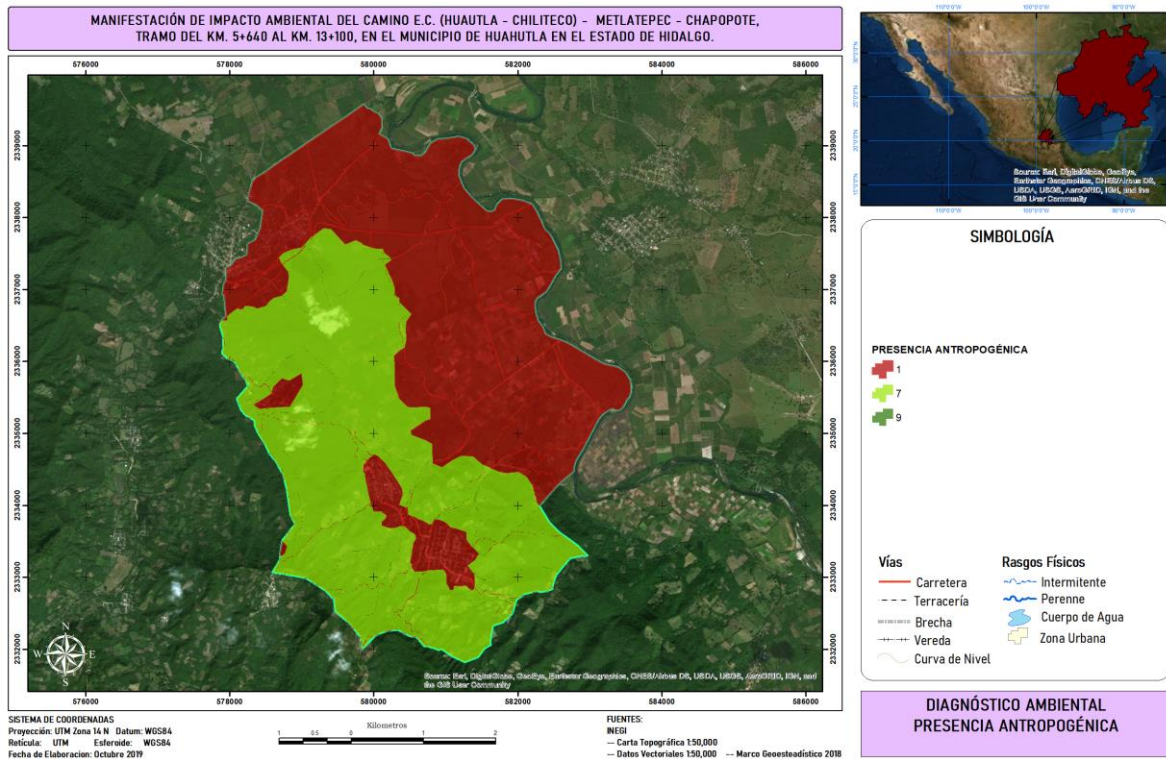
Los elementos relacionados con el medio socioeconómico considerados para la evaluación de la calidad ambiental son las vías de comunicación y asentamientos humanos; las vías de comunicación han sido consideradas por los efectos directos e indirectos que producen, como la eliminación de franjas de vegetación, además que algunos tipos de vías proporcionan acceso a la colonización sobre terrenos no aptos para el desarrollo de asentamientos humanos.

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. 7. Ponderación de la presencia antrópica.

Escala de evaluación	RANGOS	VIALIDADES	ASENTAMIENTOS HUMANOS
	VALOR	POR TIPO DE VIALIDAD	PRESENCIA DE LOCALIDADES URBANAS Y/O RURALES
9	Sin perturbación	Sin vías de comunicación	Sin asentamientos humanos
6	Buena	Únicamente hay terracería, brechas y veredas o cuando predominan carreteras.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo rural (es decir con menos de 2,500 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 2,500 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.

Figura VII. 7. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional (componente presencia antrópica).



En la anterior imagen se puede descubrir que la mayor superficie del Sistema Ambiental Regional tiene una excelente calidad ambiental asociado a la escasa presencia antropogénica, con únicamente caminos tipo brecha y vereda, carreteras de terracería y pavimentadas y con presencia antrópica dispersa en las zonas agrícolas, estas zonas

coinciden con las zonas de construcciones semirrurales. Mientras que las zonas prácticamente sin presencia antropogénica y sin la existencia de caminos se tratan de toda la vegetación de selva en las partes más altas y alejadas. Para el análisis del diagnóstico ambiental se utilizó el **álgebra de mapas**. El álgebra de mapas contiene el conjunto de procedimientos que permiten analizar capas ráster y extraer información a partir de ellas, para el presente estudio se requirió a la ayuda del programa ArcGIS 10.3.1, para manejar esta información. La información contenida en las capas es susceptible de ser analizada para la obtención de otras capas referentes al mismo espacio geográfico, pero que contengan distinta información derivada de aquella. El álgebra de mapas es el conjunto de procedimientos y métodos que permiten llevar a cabo dicho análisis y extraer nuevos valores a partir de los contenidos en una o varias capas. Se entiende por **álgebra de mapas** el conjunto de técnicas y procedimientos que, operando sobre una o varias capas en formato ráster, permite obtener información derivada, generalmente en forma de nuevas capas de datos. Aunque nada impide que este proceso se lleve a cabo sobre capas vectoriales, se entiende que el álgebra de mapas hace referencia al análisis desarrollado sobre capas ráster, pues estas, por su estructura regular y sus características inherentes, son mucho más adecuadas para plantear los algoritmos y formulaciones correspondientes. Los procedimientos que se aplican sobre información geográfica en formato vectorial son por regla general clasificados dentro de otros bloques de conocimiento, como es por ejemplo el caso de las operaciones geométricas sobre datos vectoriales. Mediante este método, primero se evaluó cada factor individualmente, una vez realizado esto, se procedió a generar información de tipo ráster para conseguir realizar las sumatorias pertinentes y conseguir un ráster único, para finalmente crear un shape con la información requerida. Al final se obtuvieron los siguientes resultados: rangos que oscilan entre los 7 y los 63 puntos, en los que, se clasificó de acuerdo con los menores valores posibles a obtener y los mayores, es decir el valor menor posible de obtener de acuerdo con las ponderaciones de cada atributo son 7, la menor puntuación y 63 la mayor puntuación. Ahora bien, rangos que oscilan entre 7 y 17 señalan una muy mala calidad ambiental, valores entre los 18 y los 29 son considerados de mala calidad ambiental, en tanto que valores que oscilan entre los 30 y los 41 indican una calidad ambiental regular, valores que van de los 42 a los 53 puntos señalan una buena calidad ambiental, mientras que los valores que van de 54 a 63 indican una excelente calidad ambiental. Los posibles valores por obtener se presentan en la siguiente tabla:

Tabla VII. 8. Tabla de ponderación de la calidad ambiental.

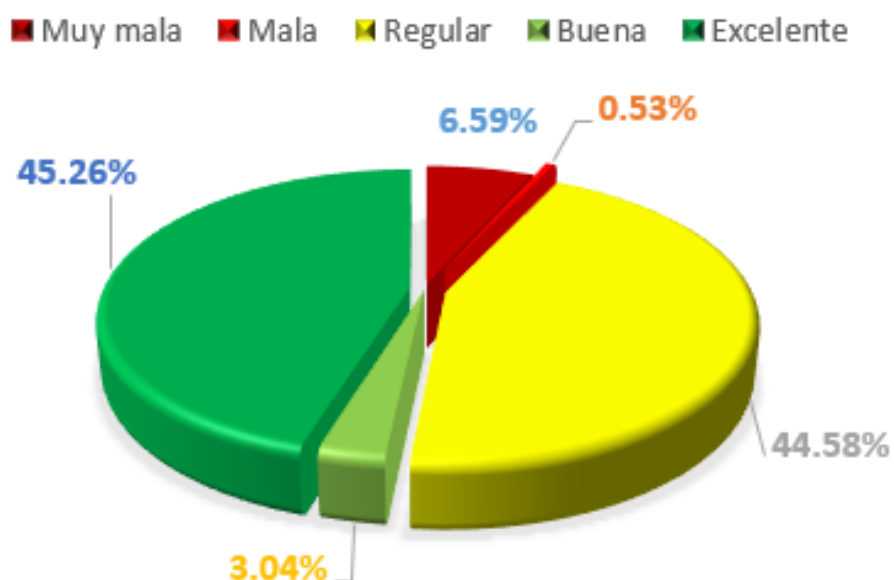
RANGO	CALIDAD	SIMBOLOGÍA
7-17	Muy mala	
18-29	Mala	
30-41	Regular	
42-53	Buena	
54-63	Excelente	

Tabla VII. 9. Diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental Regional.

RANGO	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
7-17	Muy mala	181.90	6.59%
18-29	Mala	14.63	0.53%
30-41	Regular	1229.91	44.58%
42-53	Buena	83.75	3.04%
54-63	Excelente	1248.69	45.26%
TOTAL		2758.88	100.00%

Figura VII. 8. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Regional.

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL



La tabla y la imagen anterior señalan que dentro del Sistema Ambiental Regional predominan condiciones de calidad ambiental designada como **excelente**, esto es, con el **45.26%**, que es equivalente a 1,248.69 hectáreas, dichas zonas son congruentes con la vegetación secundaria arbórea de selva mediana perennifolia y los cauces intermitentes. En orden de importancia le sigue la calidad ambiental designada como **regular** con el **44.58%** lo que es equivalente a 1,229.91 hectáreas, en esta zona se asienta la agricultura, a continuación, se presenta la calidad ambiental designada como **buena** con el **3.04%** que corresponden con 83.75 hectáreas, toda esta zona coincide con la vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia. Las zonas de **muy mala** calidad ambiental son coincidentes con las áreas desprovistas de vegetación, incluidas las construcciones de las zonas rurales del municipio que ocupan un **6.59%** equivalentes con 181.90 hectáreas. Finalmente, la calidad ambiental designada como **mala** ocupa un **0.53%** y es correspondiente con todas las carreteras de terracería con 14.63 hectáreas. En conclusión, se puede apreciar claramente que el SAR presenta un alto grado de presión a los recursos

naturales en general causados por la situación de marginación social y pobreza de Huautla y de Hidalgo que se ha traducido en fuertes presiones socioeconómicas para cambiar el uso de suelo de áreas con vegetación natural remanente a sistemas agropecuarios. Lo cual ha generado una tendencia al cambio del uso de suelo natural, con pérdida del hábitat natural y con una reducida superficie se puede definir como vegetación primaria. Es decir, la situación general del Sistema Ambiental Regional se puede evaluar como buena-regular con tendencia hacia la degradación en su mayoría en la zona central, con pérdida de hábitats naturales, fragmentación de bosques y selvas, además del sobrepastoreo.

Figura VII. 9. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Trazo del Proyecto.

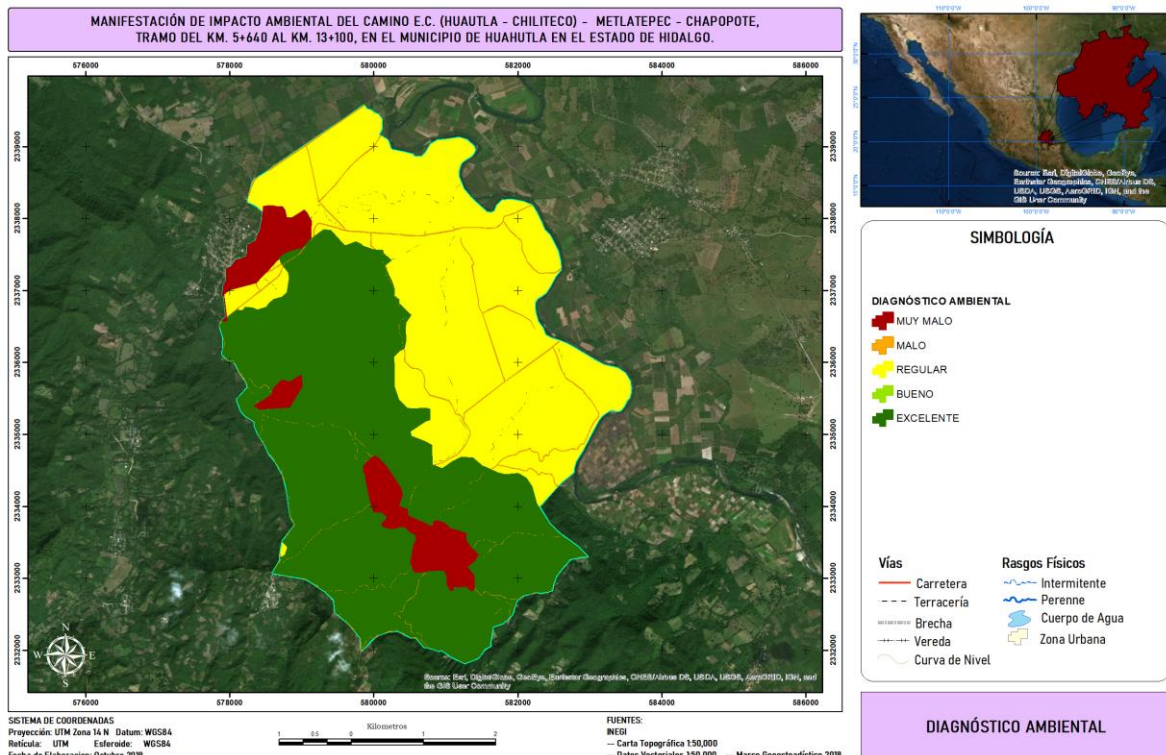
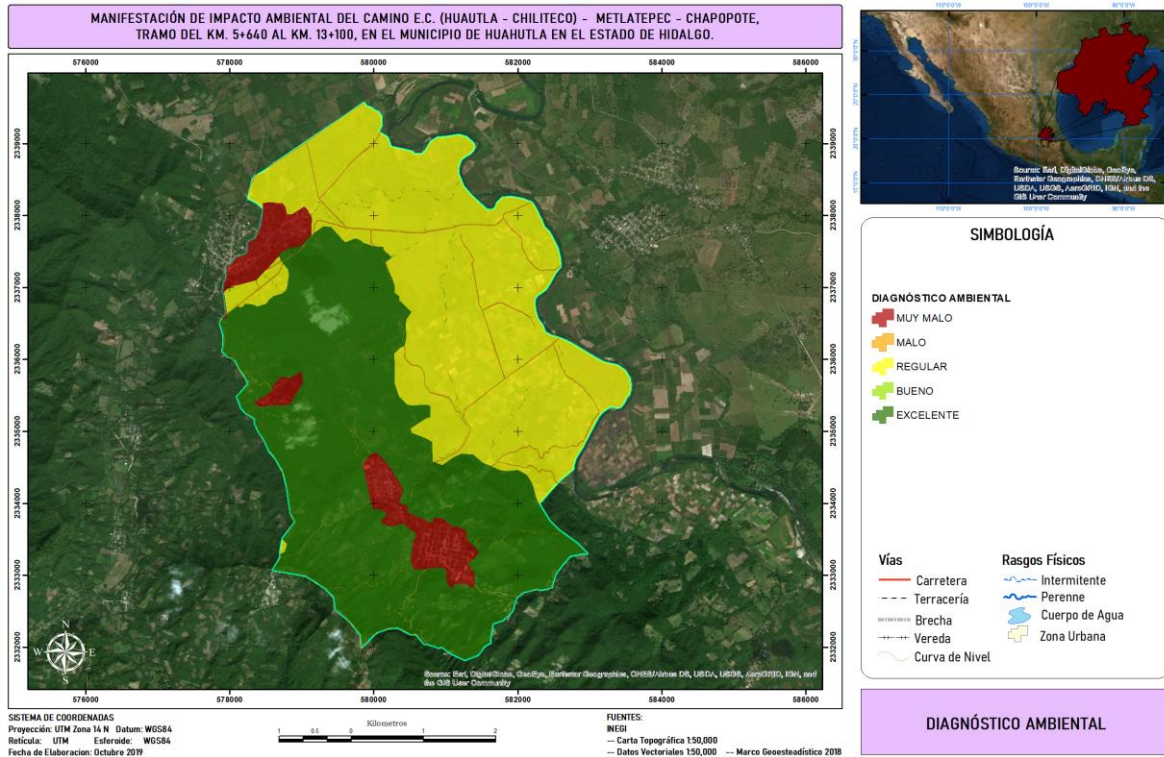


Figura VII. 10. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Trazo del Proyecto con transparencia al 40%.



El SAR del proyecto MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (HUAUTLA- CHILITECO) - METLATEPEC- CHAPOPOTE, TRAMO DEL KM 5+640 AL KM 13+100, EN EL MUNICIPIO DE HUAUTLA EN EL ESTADO DE HIDALGO, tiene atributos que han sido modificados, debido a las actividades previas como el camino de terracería existente, aprovechamiento ganadero y de agricultura, así como el crecimiento urbano de diferentes localidades de tamaño bajo, ubicadas a lo largo del proyecto y su cercanía, que incrementa una demanda de servicios y actividades diversas como agricultura, comercio, movimiento de materias primas y productos y la generación de residuos sólidos y la demanda de empleo en la región. En función de establecer los elementos ambientales críticos y los procesos relevantes del SAR, dentro de su ponderación se habrán de considerar aquellos donde la interacción e influencia tenga efectos notorios y evaluables derivados por las actividades del proyecto sobre sus atributos ambientales prioritarios como son:

- Comunidades vegetales.
- Material geológico
- Suelo
- Movilidad y Accidentes asociados

En ese sentido los efectos del proyecto sobre los factores climáticos, son muy reducidos y se encuentran confinados a áreas muy específicas, ya que la calidad ambiental de muchos atributos de la región, están definidas por la influencia de los factores regionales, que propician la prevalencia de la buena calidad del aire y estabilidad de los fenómenos microclimáticos. El componente Geología es un elemento relevante para la incorporación del proyecto, dado que existen áreas del proyecto que serán modificados, que son aquellos sitios donde será necesario integrar las actividades relacionadas con la nivelación y colocación de la carpeta asfáltica.

Es recomendable que los materiales derivados de los rellenos sean utilizados para la conformación de los caminos, estructuras y elementos necesarios. Las rocas que afloran son lutitas-areniscas, con suelos aluviales, con fracturamiento y alta permeabilidad en el patrón de drenaje local. En el caso del suelo hay Regosoles que son los que tienen mayor representación sobre vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, en tanto los Vertisoles se encuentran en el lado oriente, sobre estos suelos se asienta la agricultura, donde existen posibilidades de desarrollar un laboreo agrícola y que descansan prácticamente sobre el material parental sobre lomeríos y planicies, que se han reducido en materiales geológicos con moderada erosión para conformar valles y planicies amplias que han permitido el desarrollo de agricultura de temporal y de riego. De esta forma, los suelos de las unidades Vertisoles, que predominan en el SAR no serán afectados y tienen altas posibilidades de ser recuperados después de las actividades programadas, los cuales se ubican en los sitios que serán cubiertos y cercanos a zonas deterioradas. El uso actual del suelo, está determinado por la presencia de áreas con agricultura y ganadería donde las condiciones topográficas, disponibilidad de agua y el tipo de suelo ofrecen un potencial muy favorable. Con relación al componente hidrológico, dada la cantidad del agua pluvial que es conducida en las escorrentías e infiltrada localmente, que tienen su origen en los escurrimientos temporales de la cuenca, son de uso doméstico y pecuario, por consiguiente, se tienen consideradas afectaciones al interactuar con elementos contaminantes de manera ocasional durante la modernización del camino, y posteriormente regresará a su condición de flujo hidrológico normal. Los componentes bióticos, vegetación y fauna, han sido modificados a lo largo del SAR del proyecto, sustituyendo totalmente en tramos de la vegetación original y en las zonas agrícolas de temporal y de riego, así como la ganadería, han eliminado todos los elementos vegetales, y con la presencia de agricultura o de pastizal natural, destinado a la ganadería extensiva. Como un resultado directo, la fauna terrestre original, ha sido modificada y erradicada, dejando paso a aquella fauna habituada a la presencia humana, principalmente la mastofauna y avifauna, con una forma amplia de desplazamiento y ocasionalmente, a la fauna nociva, adaptada a las condiciones de deterioro.

La fauna silvestre se desarrolla sobre las laderas altas y conservadas del SAR, que ocupan una amplia extensión y que son poco perturbadas por la presencia humana. En conclusión, los componentes bióticos originales han sido afectados y la fauna resistente domina las

condiciones del ambiente donde se desarrollará el proyecto. Mientras en las porciones más altas de la cuenca, donde no tendrán interacciones con el proyecto, se tienen comunidades vegetales y poblaciones faunísticas con un buen grado de conservación y que se encuentran en sitios de baja accesibilidad en las laderas altas del parteaguas. Finalmente, los componentes socioeconómicos son parte de la dinámica de la región, con la fuerte influencia de Municipios y sus poblaciones, matizadas por una economía regional, con un conglomerado semiurbano en lento crecimiento y conflictos regionales, como el desempleo y subempleo. El diagnóstico ambiental regional del trazo del proyecto, muestra una modificación importante de los componentes del SAR, como son la vegetación, geología, suelos, calidad del agua, en esta zona, lo cual conduce a considerar que el sistema en la actualidad presenta una condición de Degradación Progresiva en sitios de moderada fragilidad, definida como aquellos sistemas perturbados, frágiles y sujetos a presiones naturales y productivas, que favorecen el desarrollo de paisajes que tienden hacia un empobrecimiento e inestabilidad. Las actividades humanas presentes aceleran la perturbación física, química y biológica, con la creciente pérdida de la calidad edáfica y desaparición de comunidades vegetales, incremento de su inestabilidad y una mayor degradación.

El paisaje presenta una degradación regresiva por causas antrópicas, al ser áreas rurales y agrícolas, fuertemente presionadas y perturbadas. De acuerdo a los criterios de los Niveles de degradación ecológica de los paisajes, según Mateo y Ortiz (2001), la zona de proyecto, se encuentra en un alto nivel de degradación en las zonas agrícolas de temporal, de riego y ganadería, que corresponde a una condición ambiental donde se ha alcanzado la pérdida considerable del potencial natural, con una alteración del funcionamiento, autorregulación y regeneración, que lo ha llevado al decaimiento de la productividad natural, funcionamiento, autorregulación y moderada regeneración del sistema, con expresión de la combinación de procesos geocológicos destructivos de intensidad moderada.

En las partes altas de las laderas de la cuenca, se presentan paisajes sustentados en condiciones más conservados de la comunidad de selva mediana, con sus especies dominantes. Mediante el análisis retrospectivo de la historicidad de la degradación del SAR del proyecto, partiendo de sus condiciones actuales y aplicando la metodología del KSIM, se le asigna un valor de calidad ambiental a los factores relevantes y se procede a realizar la modelación KSIM, para obtener la tendencia del SAR, como se muestra en cuadros y gráficas siguientes. El cuadro siguiente muestra los atributos ambientales considerados y los valores iniciales de la calidad ambiental del sistema para el año 2019, contemplando una situación y evolución prospectiva, anotando las tendencias regionales de los atributos del SAR:

Tabla VII. 10. Calidad Ambiental de los atributos utilizados en la modelación KSIM.

VARIABLE	CALIDAD AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
Vegetación.	0.5	Las comunidades originales de vegetación presentes en el SAR han sido modificadas drásticamente por actividades antrópicas, debido al desarrollo de la agricultura, la presencia del camino de terracería, la ganadería y las zonas habitacionales dispersas. Incluso se pueden encontrar áreas desprovistas de vegetación para destinarlas al pastoreo, principalmente de ganado bovino. En las partes de mayor altitud y de mayor pendiente se localiza vegetación de selva mediana, mientras que, en la planicies y valles, donde se concentran la agricultura, solo se observan individuos arbóreos aislados pertenecientes a las especie tropicales, además de vegetación ruderal invasora y otras especies vegetales que indican cierto grado de perturbación.
Geología	0.9	Los materiales geológicos corresponden a rocas calizas sedimentarias, los cuales han estado sujetos a aprovechamiento de bancos de materiales. Dentro del área del proyecto se afectarán las rocas al ser sometidas a nivelación y compactación, que estará asociado al movimiento de materiales que será retirados del área del proyecto. Dado que existen escasos terrenos con la exposición del material parental, su calidad ambiental es cercana a la original y su ponderación es alta.
Suelos	0.8	Dentro de la zona del proyecto se encuentran suelos profundos que han sido desprovistos de su vegetación original y que sus componentes se encuentran afectados por usos agrícolas y ganaderos; por otra parte, existe otros manchones que están cubiertos de vegetación original con diferente grados de alteración y que su ponderación baja, en virtud de que son suelos con una estructura masiva en la mayoría de su superficie.
Hidrología	0.8	En el SAR existe una presión sobre el recurso hidrológico, asociada a los asentamientos humanos y actividades agrícolas y pecuarias, de las localidades cercanas; destacan el hecho de que la generación y descarga de aguas residuales, sin ningún tratamiento, afecta la calidad del agua. Durante la temporada de lluvias, el agua desarrolla una gran energía cinética y una fuerza erosiva, acarreando gran volumen de materiales edáficos sin protección, que se deposita en las partes bajas de los cauces de los diferentes arroyos presentes. En relación a la disponibilidad de agua, solo se asocia a la que aporta la precipitación pluvial estacional. Tiene un valor alto, debido a la escasa disponibilidad para cubrir la demanda existente y su estacionalidad.

Movilidad	0.4	La dinámica poblacional dentro del SAR esta matizada por una reducida movilidad, sobre todo en conexión a las localidades aisladas y dispersas; mientras que, a lo largo del camino de terracería, se desarrollan la agricultura de temporal y riego de diversos cultivos, así como diversos asentamientos humanos, lo que promueve la presencia de vehículos que en esta zona. Se tiene contemplado que el proyecto favorecerá la movilidad vehicular y de la población, bienes y reducirá la probabilidad de accidentes y en consecuencia será un elemento que dinamizará la economía regional.
-----------	-----	---

Como ya se ha hecho referencia, la tendencia del SAR Proyecto es hacia un continuo proceso de degradación progresiva, con una agricultura de temporal en las planicies y cercano a los centros más importantes de comercialización, y por el otro lado, una agricultura de subsistencia, sobre todo en la cercanía de vías de comunicación de terracería, disminución paulatina de la cobertura vegetal, desplazamiento de la fauna, baja integración urbanística. En suma, la calidad de vida de la población en la región, tiene un crecimiento desordenado, sin acciones concretas o tendencias naturales o antropogénicas, que intenten revertir o detener la degradación que se expresa en sus componentes.

Considerando la tendencia analizada de la modelación, se discuten las posibles tendencias futuras a corto plazo (5 años), mediano plazo (15 años) y largo plazo (30 años), que permite establecer rasgos distintivos y de particular interés ambiental, social y económico. A partir del modelo predictivo del KSIM, con la tendencia de la calidad ambiental de cinco factores analizados del SAR, se observa una proyección hacia la paulatina disminución de la calidad ambiental de la zona, ya que, al carecer de la obra, la problemática de movilidad vehicular y la imposibilidad de contar con fuentes locales de empleo y de servicios, se espera un panorama de una mayor presión sobre los caminos.

Las repercusiones sobre los atributos bióticos tendrán efectos de moderada magnitud y significancia, afectando de manera longitudinal sus condiciones actuales, siendo más lesivo en los terrenos donde se realizarán los cortes en el atributo geomorfológico y edáfico y la modernización del camino que producirá un ligero incremento en la desaparición de sus condiciones naturales. Por otra parte, se debe destacar la existencia de una tendencia ralentizada de la economía de la región, ya que existen zonas potenciales para su crecimiento agrícola, comercial y de servicios, con predios que potencialmente se irán utilizando para las diferentes necesidades urbanísticas y de desarrollo estratégico tanto local y de interés estatal. Las siguientes tablas y gráficas muestran las tendencias futuras del SAR.

Tabla VII. 11. Comportamiento de la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental Regional, a corto, mediano y largo plazo, sin la inclusión de ningún tipo de proyecto.

Atributo del Sistema	Calidad Ambiental 2019	Año de la modelación realizada					
		2024		2029		2049	
		Calidad ambiental	Brecha ambiental	Calidad ambiental	Brecha ambiental	Calidad ambiental	Brecha ambiental
Vegetación	0.5	0.478	-0.022	0.454	-0.024	0.417	-0.036
Geología	0.9	0.896	-0.004	0.885	-0.011	0.873	-0.012
Suelo	0.8	0.784	-0.016	0.747	-0.037	0.706	-0.041
Hidrología	0.8	0.784	-0.016	0.756	-0.028	0.716	-0.040
Movilidad	0.4	0.386	-0.014	0.345	-0.041	0.307	-0.038

Tabla VII. 12. Modificación de la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental Regional, a corto, mediano y largo plazo, sin la integración de ningún tipo de Proyecto.

COMPONENTE AMBIENTAL	COMPORTAMIENTO DE LA CALIDAD AMBIENTAL (%)		
	2024	2029	2049
Vegetación	-4.57	-5.37	-8.71
Geología	-0.42	-1.29	-1.34
Suelo	-2.03	-4.99	-5.72
Hidrología	-2.03	-3.71	-5.47
Movilidad	-3.69	-11.79	-12.28

En esta modelación se utilizará el termino de Brecha Ambiental, que refleja la diferencia y comportamiento de cada factor ambiental a lo largo del tiempo, matemáticamente es la separación cuantitativa de la calidad de los factores respecto a su línea base, sobre del cual se hace el análisis ciclo por ciclo. El SAR del Proyecto está definido por un conjunto de presiones antropogénicas sobre los recursos, destacando la demanda de espacio para la población humana, que está en lento crecimiento, la demanda de agua actual, así como la presión de la vegetación natural, sobre todo en las laderas altas y medias de los lomeríos, lo cual ocasiona efectos negativos sobre la fauna silvestre, permitiendo el predominio de la fauna común en la cercanía de los núcleos urbanos. Debido a estas presiones y manejo inadecuado de los recursos, asociados a la amplia conversión del uso del suelo, se asignan valores moderados de calidad ambiental de los atributos evaluados, que se encuentra asociado al hecho de que el SAR tiende hacia una progresiva degradación. La modelación sin proyecto, muestra una brecha ambiental negativa para la vegetación de 22 milésimas en el lapso de cinco años que se incrementa a 24 milésimas en 15 y 36 milésimas en 30 años, considerando la mayor presión sobre este recurso, alcanzando una pérdida de calidad ambiental del 4.6, 5.37 y 8.71% en los tiempos analizados, siempre una tendencia hacia el deterioro.

En el SAR del Proyecto, se presentan la modificación de los atributos de la vegetación en cantidad, donde el recurso tiene una presión para el abastecimiento de leña para consumo doméstico, para los núcleos poblacionales de la región, que afectan la abundancia de los

doseles forestales. Lo anterior se acentúa por la ausencia de un sistema de control, aprovechamiento y repoblamiento forestal, por lo que no se reemplazan los individuos aprovechados. En el SAR se observa un progresivo deterioro y una presión oscilante sobre los atributos de la vegetación, con la avanzada desaparición de la vegetación en las laderas bajas y prácticamente total en los valles y planicies, donde se ha desarrollado la agricultura y zonas urbanas. Se encuentran en la ladera alta y media, comunidades abiertas y fragmentado de selva; por el contrario, se tiene un estado de conservación en las porciones altas de los lomeríos, donde las comunidades vegetacionales presentan una condición paraclímax, con una matriz conservada y una tendencia progresiva hacia la conservación. Sus valores de calidad ambiental inicial son moderados y se puede pronosticar que la partes bajas y planicies habrán de perderse paulatinamente y serán dominadas por la agricultura; por otra parte, la vegetación original, serán ocupadas por la población. La pérdida de la calidad ambiental se acentúa hacia una moderada e intensa degradación, en aquellos sitios donde la presencia humana es frecuente y accesible; mientras que la existencia de una conciencia de protección ambiental favorecerá la existencia de la selva presente en las partes altas. A consecuencia de la dinámica de la vegetación natural, la fauna muestra una tendencia a disminuir su presencia en el SAR, donde se ha desarrollado la agricultura, zonas urbanas e infraestructura de caminos de terracería. La presencia de una matriz conservada de selva mediana en las laderas altas de los lomeríos garantiza que las comunidades faunísticas preserven una mejor condición ecológica, se enfatiza que en sitios donde la presencia humana es permanente, las condiciones de conservación serán más inseguras para la fauna.

En relación a la dinámica geológica de la región se observa que existe un potencial, de tal manera que las actividades geológicas, pueden integrarse a la dinámica regional y nacional. Es claro que este aprovechamiento tiene un límite, lo cual se predice a través de los valores obtenidos de la modelación, con una brecha ambiental, con un carácter negativo para el año 2024 de 4 milésimas, que se incrementa a 11 milésimas en el 2029 y finalmente descender ligeramente en el año 2049 a 12 milésimas, con una tendencia a estabilizar la dinámica del aprovechamiento geológico regional, alcanzando una pérdida de calidad ambiental del 0.42, 1.29 y 1.34% en los tiempos analizados, siempre una tendencia hacia el deterioro.

Se observa un incipiente mejoramiento de la calidad ambiental del suelo con una tendencia descendiente del 2.03% al inicio, que se incrementa a 4.99% y 5.72%, marcando una clara tendencia hacia el deterioro de sus valores. La modelación realizada sin proyecto, muestra una brecha ambiental negativa para el suelo de 16 milésimas en el lapso de cinco años que se incrementa a 37 milésimas en 15 y 41 milésimas 30 años, considerando mayor presión al recurso, alcanzando una pérdida de calidad ambiental, siempre una tendencia hacia el deterioro. En el SAR del Proyecto, se presentan la modificación de los atributos del suelo en cantidad, donde el recurso tiene una presión por actividades productivas, afectando propiedades físicas y químicas. Lo anterior se

acentúa por la ausencia de un sistema de aprovechamiento del recurso y su protección con una cobertura vegetal, por lo que su pérdida es irreparable.

La modelación realizada sin proyecto, muestra una brecha ambiental negativa para la hidrología de 16 milésimas en el lapso de cinco años que se incrementa a 28 milésimas en 15 y 40 milésimas 30 años, considerando la mayor presión sobre este recurso, alcanzando una pérdida de calidad ambiental del 2.03, 3.71 y 5.47% en los tiempos analizados, siempre con una tendencia hacia el deterioro. En el SAR del Proyecto, se presentan la modificación de los atributos de la hidrología en cantidad y calidad, donde el recurso tiene una presión por el uso de actividades agrícolas y pecuarias productivas, para consumo humano en zonas rurales, cuya disposición final está acompañado de cambios importantes en sus propiedades físicas y químicas. Lo anterior se acentúa por la ausencia de sistema de protección para una posible recarga hidrológica inducida, por lo que su recarga es pasiva a nivel local y con posibilidades de transportar contaminantes al interior de los acuíferos. El factor Movilidad muestra una condición de baja calidad ambiental, debido a la permanente presencia de daños en los caminos de terracería. Los valores de la modelación realizada muestran una brecha ambiental para el año 2024 de 14 milésimas, incrementándose a 41 milésimas en el 2029 y finalmente a descender en el año 2049 a 38 milésimas, con una baja posibilidad de disminuir por sí mismo, la movilidad de esta zona. La pérdida de la calidad ambiental muestra una tendencia decreciente, con 3.69%, 11.79% y 12.28% en cada ciclo de la modelación. Las siguientes gráficas muestran los resultados y el comportamiento de la Simulación de Escenario KSIM “Sin Proyecto” es decir sin la ejecución de ningún proyecto, así como la “brecha ambiental”, que resulta de considerar el valor inicial de la calidad ambiental y su diferencia a lo largo de los tiempos analizados.

Como mencionar que existe un conjunto de presiones sobre el SAR del Proyecto, proveniente de las actividades agrícolas, pecuarias y rurales actuales, que han propiciado la existencia de procesos de deterioro sobre los atributos del agua, fauna y vegetación, cuyos atributos iniciales muestran una tendencia del escenario potencial del SAR “Sin Proyecto”, con una significativa reducción de su calidad ambiental, generando una “Brecha Ambiental” que se amplía paulatinamente con relación a las condiciones actuales. Se obtienen efectos incipientes en los ámbitos sociales, con una tendencia favorable, así como un comportamiento a estabilizar sus valores, debido a que el dinamismo social debe alcanzar su máximo y finalmente cesar el crecimiento y mantener una tendencia asintótica de las actividades sociales actuales, sin la expectativa de un crecimiento.

Figura VII. 11. Tendencia del Sistema Ambiental Regional sin la incorporación del Proyecto Modernización del Camino, al año 2049.

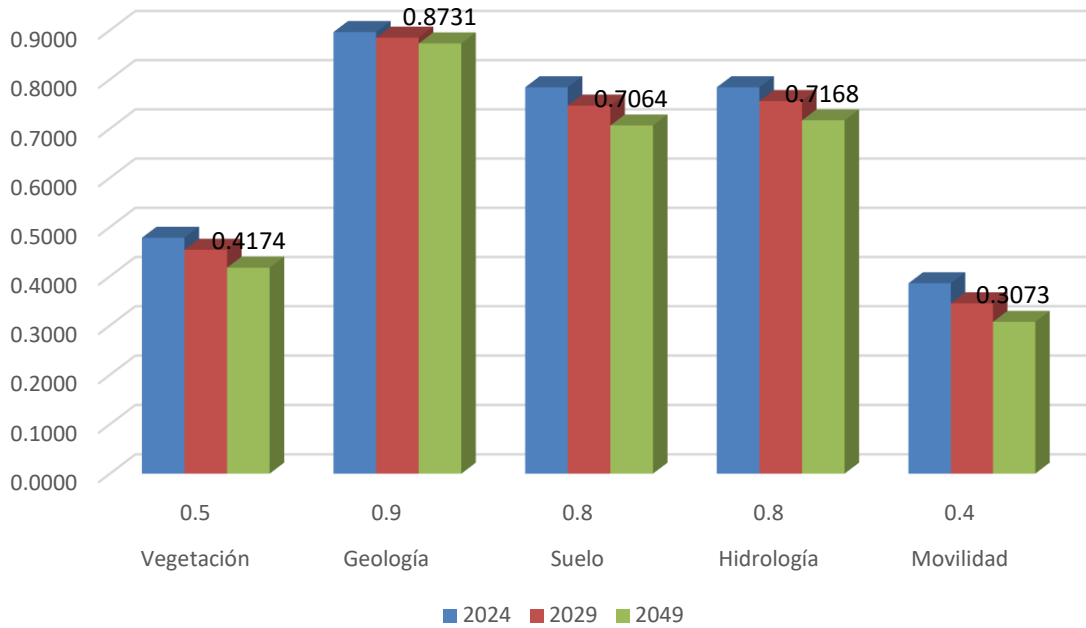
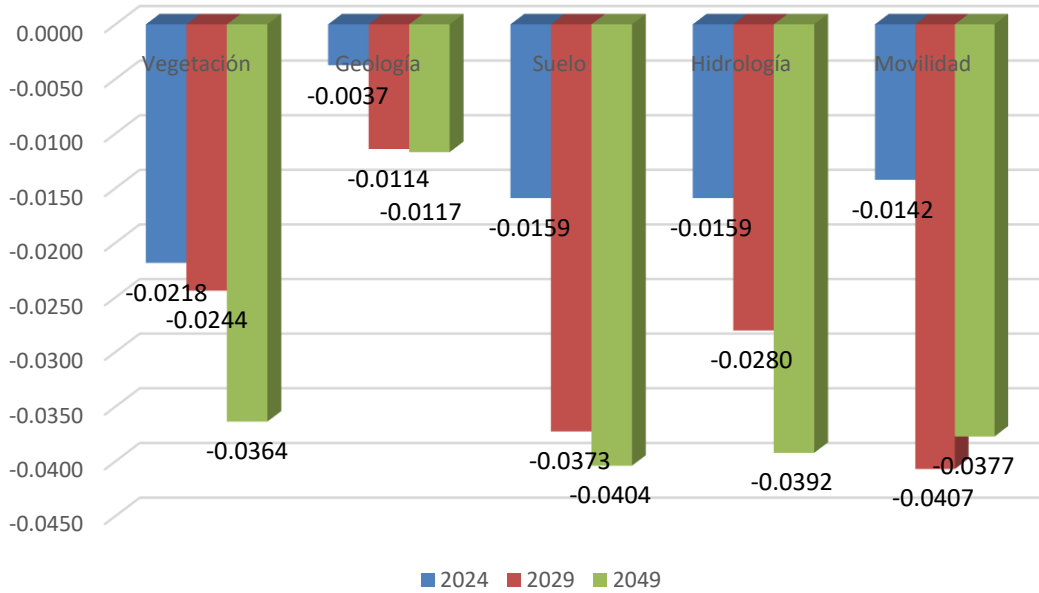


Figura VII. 12. Brecha Ambiental del Sistema Ambiental Regional sin la incorporación del Proyecto Modernización del Camino, al año 2049.



VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

VALORACIÓN CUANTITATIVA DEL IMPACTO.

Afectación sobre unidades de paisaje.

En este contexto, el paisaje se compone por unidades discretas, perceptibles y diferenciables ligadas con los usos de suelo que una sociedad da y acepta para un espacio territorial. Las unidades de paisaje, entonces, se estructuran de acuerdo a una composición de características o rasgos naturales que las hacen claramente distinguibles unas de otras, condición que permite que sean una base territorial para evaluar la oferta de recursos naturales y su manejo para efectos de planeación sectorial y espacial con límites naturales distinguibles al ojo humano. La situación conceptual considerada es una división espacial del entorno con fines de establecer una demarcación, en este caso el Sistema Ambiental Regional, para poder realizar, bajo límites, un análisis cartográfico de las unidades de paisaje. Para ello se consideraron las escalas de trabajo de 1:7,500 para la cartografía aceptada por la resolución de las imágenes y planos utilizados. Bajo el marco de referencia descrito, se aborda el impacto ambiental utilizando un Sistema de Información Geográfica vectorial con lo cual se realiza una cartografía sobre la que se contrastan las propiedades del proyecto. Para este caso se utilizó el programa Arcgis 10.3. La aplicación de herramientas SIG a la metodología de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) potencian la comprensión del entorno y permiten la integración, modelado, análisis y la valoración de los distintos factores que, eventualmente, harán de interactuar con la obra o actividad propuesta. La utilización del SIG en la valoración del impacto ambiental permite, entre otras cosas:

- Obtener, acopiar y sistematizar la información ambiental.
- Realizar un diagnóstico ambiental documentado.
- Analizar la información ambiental en base a datos numéricos con referencia espacial y temporal lo que permite un mayor nivel de integración y procesamiento.
- Ofrece información detallada, confiable y referida geográficamente.
- Permite el planteamiento de preguntas y ofrece respuestas confiables.

En función de lo anterior se presenta a continuación una valoración de los impactos ambientales a partir del conocimiento del inventario de los elementos naturales documentados utilizando el Sistema de Información Geográfica, en virtud de que ofrecen una descripción de espacio basada en la cuantificación del conjunto elementos naturales que pudieran ser afectados por el proyecto y con ello diseñar y aplicar las medidas de prevención, mitigación y/o compensación necesarias, pertinentes y específicas para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ESTIMADOS CON MÉTODOS ESPECÍFICOS DE LA RELACIÓN SIN PROYECTO Y CON PROYECTO.

El método que se emplea es el propuesto por Gabriel Ortiz para proyectos en una sola opción de trazo. Este método basa la valoración del impacto ambiental en dependencia de la ponderación del valor relativo dado a los tipos de vegetación, unidades ambientales o de paisaje en función de los siguientes criterios:

- Grado de cobertura.
- Estructura espacial
- Diversidad en la etapa serial de la sucesión.
- Estado de conservación.
- Endemismos.

Según estos criterios se valora cada una de las unidades de 1 al 10.

El procedimiento para extraer el índice de impacto es el siguiente:

$$C_i = \frac{\sum Su * V}{Sr} * 100$$

Dónde: Su=Es la superficie de las unidades a valorar y V= es el valor de conservación (ponderación).

Sr: Superficie equivalente de las unidades de vegetación consideradas en el ámbito geográfico de referencia. Esta superficie equivalente se extrae de la sumatoria de todas las superficies de las unidades consideradas en la región geográfica estudiada multiplicadas por su correspondiente grado de conservación. El resultado del cálculo del índice es expresado en porcentaje y para su interpretación se ha de tener en cuenta la situación **sin proyecto**, que debe ser del 100%, a esta situación sin proyecto se le resta el resultado de la estimación **con proyecto**. Si las pérdidas de superficie equivalente son superiores a un 30% o próximas a un tercio, el trazo del proyecto es inadmisibles y, en consecuencia, se debe modificar la propuesta.

IMPACTO DE LAS OBRAS PROPUESTAS PARA EL PROYECTO: MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (HUAUTLA- CHILITECO) - METLATEPEC- CHAPOPOTE, TRAMO DEL KM 5+640 AL KM 13+100, EN EL MUNICIPIO DE HUAUTLA EN EL ESTADO DE HIDALGO.

De acuerdo con los Conjuntos de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, Escala 1:250 000 Serie VI, el Sistema Ambiental Regional del trazo del proyecto cuenta con una superficie total de 2,758.88 hectáreas, de las cuales de acuerdo con la carta del INEGI Serie VI, la mayor parte de su superficie corresponde con vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia con el 45.37% que corresponden con 1,251.74 hectáreas, le sigue la agricultura de temporal anual y permanente con el 25.99% correspondientes con 717.02 hectáreas, después se ubica la agricultura de temporal semipermanente con

397.45 hectáreas equivalentes al 14.41%, a continuación, el urbano construido presenta 183.84 hectáreas, es decir con 6.66% del SAR, 123.76 hectáreas de agricultura de temporal anual ocupan un 4.49%. Mientras el restante lo ocupa la vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia con 85.08 hectáreas equivalentes al 3.08%. Estos datos se pueden apreciar mayor detalle en la siguiente tabla y en la subsecuente imagen:

Tabla VII. 13. Uso de Suelo y Vegetación Presentes en el Sistema Ambiental Regional (INEGI, 2015).

CLAVE	USO DE SUELO Y/O VEGETACIÓN	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
AH	Urbano construido	183.84	6.66%
TA	Agricultura de temporal anual	123.76	4.49%
TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	717.02	25.99%
TS	Agricultura de temporal semipermanente	397.45	14.41%
VSa/SM Q	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	85.08	3.08%
VSA/SM Q	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	1251.74	45.37%
TOTAL		2758.88	100.00%

Para el presente análisis se tomaron en cuenta las imágenes satelitales, los vídeos tomados por el dron durante la visita a campo y la misma visita para determinar distintas zonas más específicas del Sistema Ambiental Regional, entre otras, el estado actual de la zona, la vegetación de selva, la infraestructura de transporte, las corrientes de agua, por señalar algunas. Las siguientes unidades de paisaje fueron las que se encontraron dentro del SAR, siendo la más representativa la unidad de Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia con el 45.07% de representatividad que equivalen a 1,243.47 hectáreas. Le sigue la Agricultura con 1,229.91 hectáreas que representan un 44.58% del SAR. 181.90 hectáreas ocupan las Localidades rurales, es decir el 6.59%. La Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia cubre 83.75 hectáreas (3.04%). La Carretera de terracería representa un 0.22% que es equivalente a 6.11 hectáreas. El restante 0.50% lo cubren el Cauce intermitente, Camino de tipo vereda y el Camino de tipo brecha. Estos datos se pueden verificar en la siguiente tabla:

Tabla VII. 14. Unidades del paisaje presentes en el SAR.

UNIDADES DE PAISAJE	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
Agricultura	1229.91	44.58%
Camino de tipo brecha	3.46	0.13%
Camino de tipo vereda	5.05	0.18%
Carretera de terracería	6.11	0.22%
Cauce intermitente	5.22	0.19%
Localidades rurales	181.90	6.59%
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	1243.47	45.07%
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	83.75	3.04%
TOTAL	2758.88	100.00%

A continuación, se muestra lo siguiente:

- a) El inventario ambiental determinado a escala 1:10,000.
- b) La valoración del impacto ambiental, mediante índices de impacto.

Se presenta la cartografía general realizada, a escala 1: 10,000, indicando el Sistema Ambiental Regional, con la inserción del trazo existente del camino.

El mapa anterior permite conocer el espacio en el que se inserta el proyecto.

RESULTADOS

Análisis del Coeficiente de Impacto (Ci), incluyendo las unidades de paisaje señaladas anteriormente.

Tabla VII. 15. Análisis regional a escala 1:10,000.

Unidades ambientales	Superficie ha (su)	Valor de conservación (v)	Superficie equivalente (se)	Índice de impacto (ci) sin proyecto
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	1243.47	8	9947.79	100
Agricultura	1229.91	5	6149.56	
Localidades rurales	181.90	5	909.50	
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	83.75	7	586.27	
Carretera de terracería	6.11	5	30.56	
Cauce intermitente	5.22	7	36.54	
Camino de tipo vereda	5.05	5	25.25	
Camino de tipo brecha	3.46	5	17.32	
Total, en la región	2758.88			
Total, superficie equivalente			17702.79	
Ci				

El 100% representa el indicador para la situación **sin proyecto**.

Figura VII. 13. Condición actual del Sistema Ambiental Regional sin unidades de paisaje y sin proyecto.

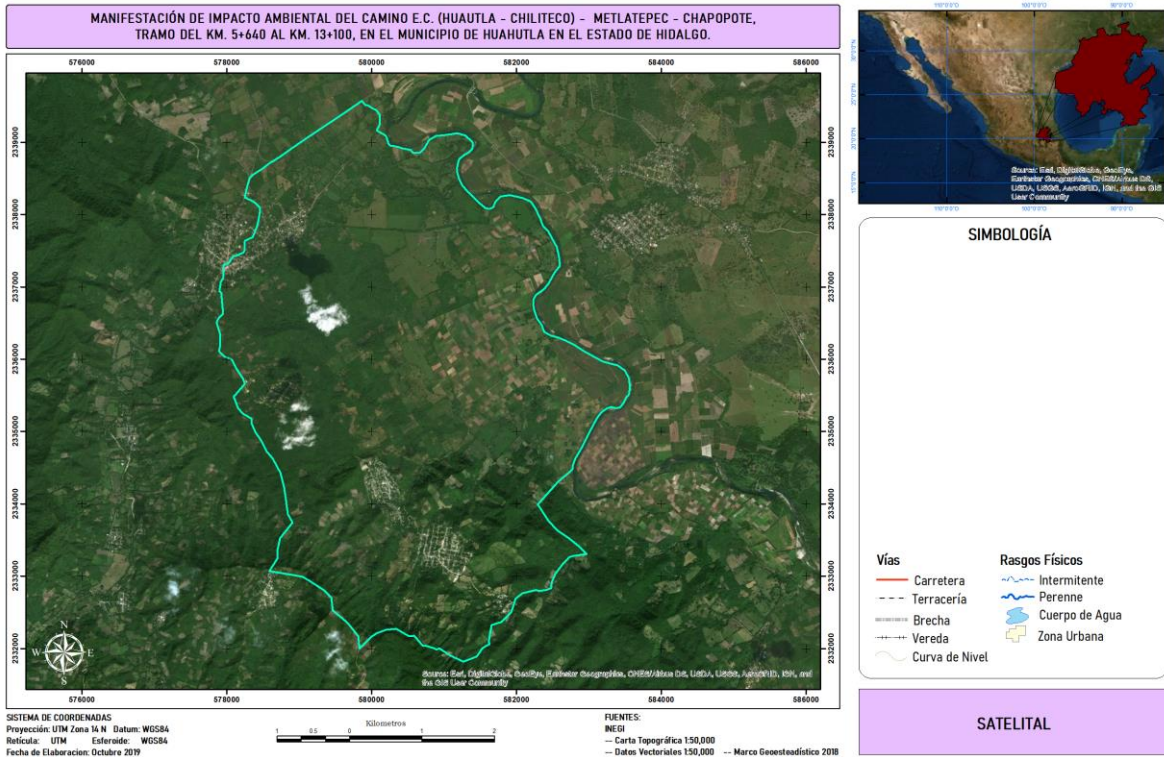


Figura VII. 14. Condición actual del Sistema Ambiental Regional con unidades de paisaje y sin proyecto con imagen en Google Maps.

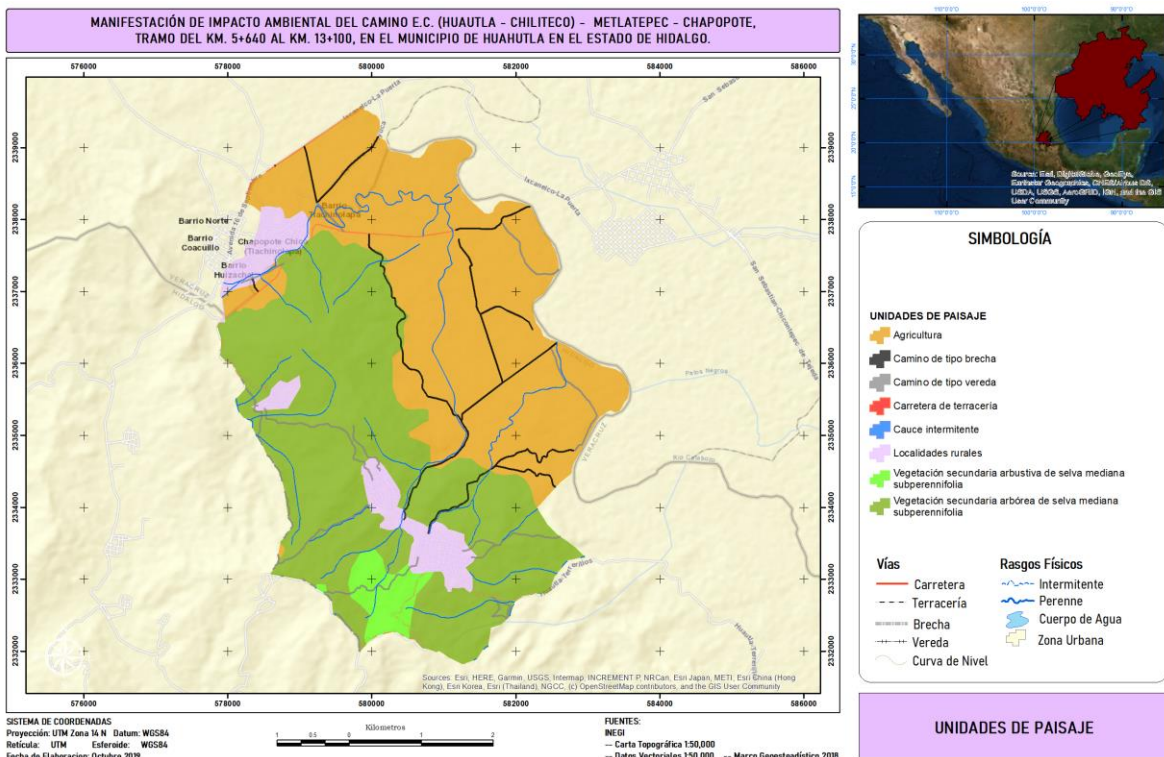
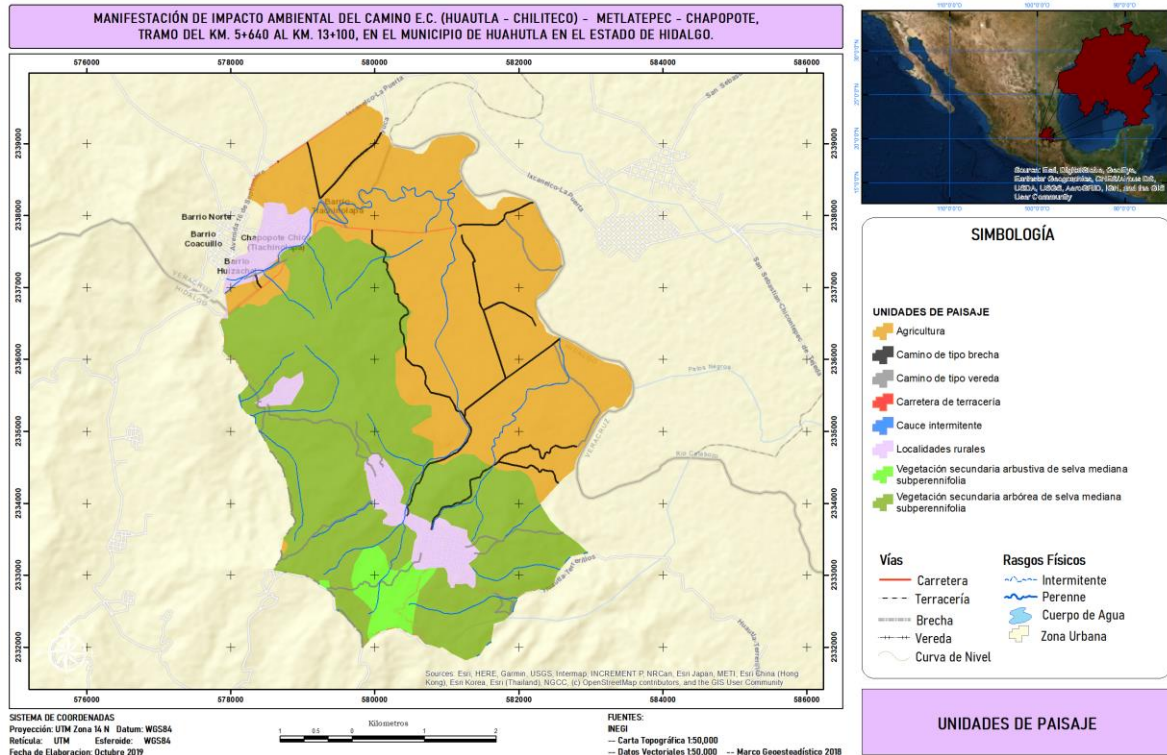


Figura VII. 15. Condición actual del Sistema Ambiental Regional con unidades de paisaje y sin proyecto con imagen satelital.



A continuación, se realizará un análisis una vez ingresado el trazo del proyecto, para ponderar la viabilidad y compatibilidad de la propuesta antes de su ingreso, cabe mencionar y recordar que se trata de una modernización de la actual y existente carretera de terracería. Las siguientes son las unidades de paisaje que serán afectadas por el ingreso del trazo del proyecto:

Tabla VII. 16. Afectación Total a las unidades de paisaje.

UNIDADES DE PAISAJE	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
Agricultura	1.8464	34.86%
Camino de tipo brecha	0.3468	6.55%
Carretera de terracería	0.6980	13.18%
Cauce intermitente	0.0025	0.05%
Localidades rurales	0.7144	13.49%
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	1.5015	28.35%
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	0.1866	3.52%
TOTAL	5.2962	100.00%

Como se puede observar en la tabla anterior, la afectación se dará en la agricultura con el 34.86%, que representan 1.8464 hectáreas seguido de la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia que cubren un 28.35%, es decir 1.5015 hectáreas. Le siguen las localidades y las carreteras de terracería. La siguiente tabla evalúa la pérdida de estas unidades de paisaje:

Tabla VII. 17. Ponderación regional a escala 1:10,000 una vez ingresado el proyecto.

UNIDADES AMBIENTALES	SUPERFICIE HA (SU)	SUPERFICIE ELIMINADA	SUPERFICIE REMANENTE	VALOR DE CONSERVACIÓN	SUPERFICIE EQUIVALENTE	ÍNDICE DE IMPACTO CON PROYECTO
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	1243.47	1.502	1241.97	7	8693.81	92.81%
Agricultura	1229.91	1.846	1228.07	5	6140.33	
Localidades rurales	181.90	0.714	181.19	5	905.93	
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	83.75	0.187	83.57	7	584.96	
Carretera de terracería	6.11	0.698	5.41	5	27.07	
Cauce intermitente	5.22	0.003	5.22	7	36.52	
Camino de tipo vereda	5.05	0.000	5.05	5	25.25	
Camino de tipo brecha	3.46	0.347	3.12	5	15.58	
Total, en la Región	2758.88	5.296	2753.59			
Total, Superficie Equivalente con Proyecto					16429.45	
Total, Superficie Equivalente sin Proyecto					17702.79	
Ci						

Esta aproximación fue hecha en SIG mediante una superposición de la huella de la propuesta de las obras propuestas para el proyecto: MODERNIZACIÓN DEL CAMINO E.C. (HUAUTLA- CHILITECO) - METLATEPEC- CHAPOPOTE, TRAMO DEL KM 5+640 AL KM 13+100, EN EL MUNICIPIO DE HUAUTLA EN EL ESTADO DE HIDALGO, a la resolución indicada las superficies de intervención por el proyecto existente.

Tabla VII. 18. Diferencia de coeficientes de impacto (pérdida de superficie equivalente)

Índice de impacto (Ci) sin proyecto	Índice de impacto (Ci) con proyecto	Diferencia entre situación con y sin proyecto	Diagnóstico
100.00%	92.81%	7.19%	Compatible

Utilizando este tratamiento se presenta una diferencia de coeficientes del 7.19% entre la situación sin proyecto y con proyecto existente. Se puede calificar el impacto, así valorado, como **compatible**. Toda vez que se trata de una modernización del camino ya existente, por ello el coeficiente de impacto indican la compatibilidad de esta modificación en el Sistema Ambiental Regional.

Figura VII. 16. Modernización del camino.

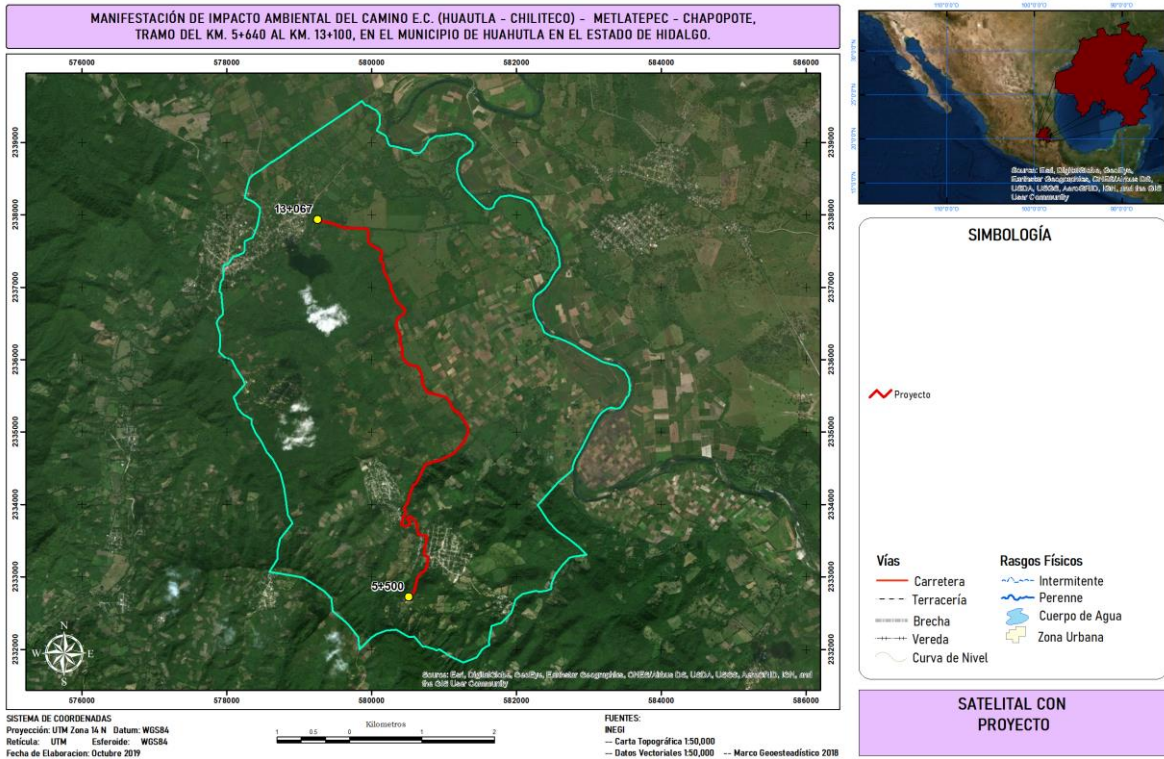


Figura VII. 17. Afectación a las unidades de paisaje del Sistema Ambiental Regional con proyecto con imagen Google Maps.

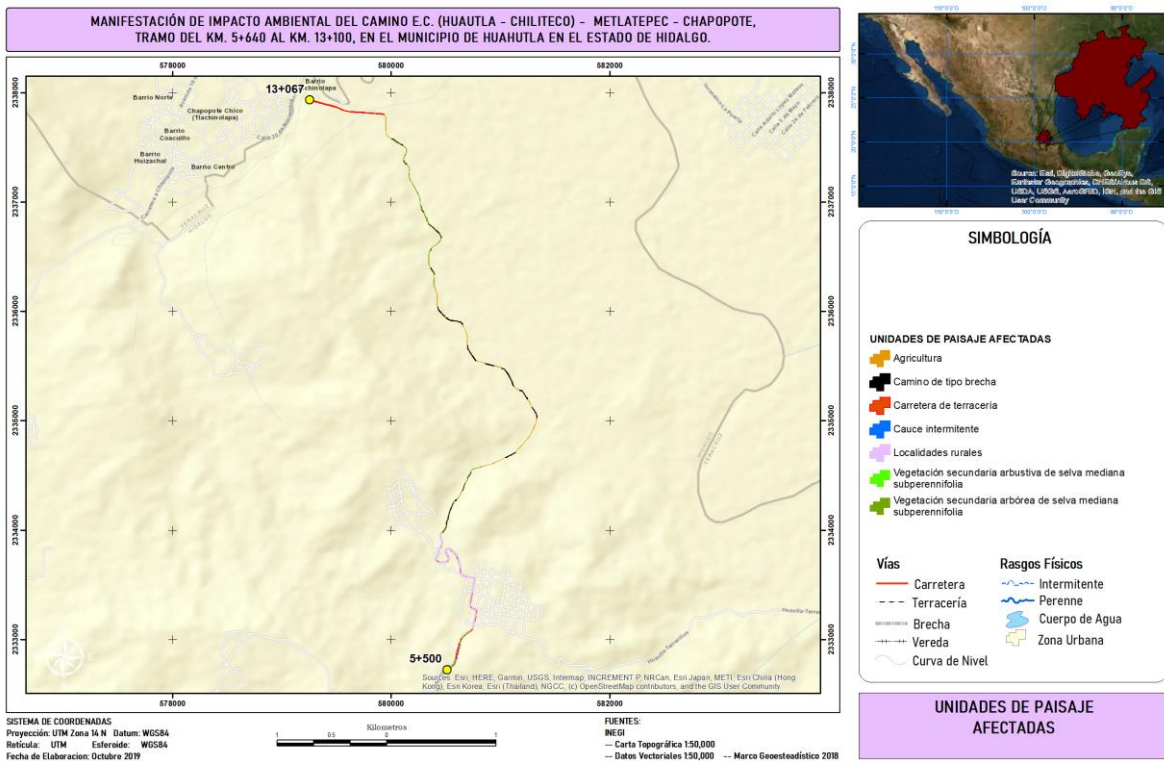


Figura VII. 18. Afectación a las unidades de paisaje del Sistema Ambiental Regional con proyecto con imagen satelital.

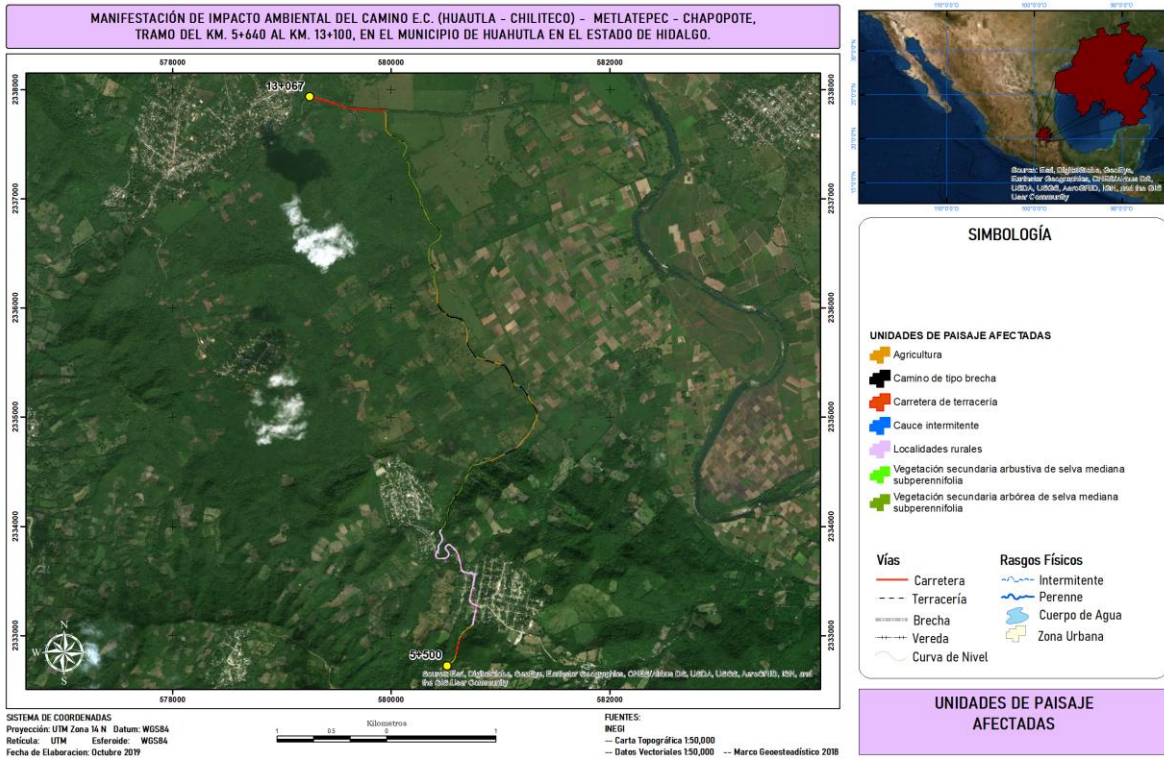


Figura VII. 19. Final del trazo del proyecto montado sobre fotografía aérea.



A continuación, se muestra el análisis de los resultados de la Simulación KSIM con la integración del proyecto “Modernización del Camino”, y su comparación con el valor obtenido de la Modelación “Sin Proyecto”, de acuerdo a tres diferentes intervalos de tiempo de 5, 15 y 30 años. De esta forma se conoce numéricamente la “Brecha Ambiental”, entre el Proyecto y el Escenario “Sin Proyecto”. Cabe mencionar que cuando se obtienen valores positivos, estos corresponden a los “Pasivos Ambientales, como respuesta de los impactos negativos derivados del desarrollo del Proyecto. En el caso de obtener valores negativos, se interpretan como “Activos Ambientales”, que resultan los efectos benéficos de las distintas actividades del proyecto y que son favorables al entorno. La tabla siguiente muestra los valores obtenidos para la Modelación KSIM para la integración del proyecto, considerando la preparación de sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono, posteriormente se discuten los valores y principales conclusiones obtenidas.

Tabla VII. 19. Comportamiento de la Calidad Ambiental del Sistema Ambiental con la integración del Proyecto Modernización del Camino, a corto, mediano y largo plazo.

Atributo del Sistema	Calidad Ambiental 2019	Año de la modelación realizada					
		2024		2029		2049	
		Calidad ambiental	Brecha ambiental	Calidad ambiental	Brecha ambiental	Calidad ambiental	Brecha ambiental
Vegetación	0.5	0.4757	-0.0243	0.4555	-0.0201	0.4217	-0.0339
Geología	0.9	0.8960	-0.0040	0.8972	0.0012	0.9033	0.0061
Suelo	0.8	0.7761	-0.0239	0.7697	-0.0065	0.7565	-0.0131
Hidrología	0.8	0.7940	-0.0060	0.8010	0.0071	0.8046	0.0035
Movilidad	0.4	0.4392	0.0392	0.4628	0.0236	0.4921	0.0293

Similar a otros componentes del SAR del Proyecto, se observa un deterioro sobre la vegetación, debido a que habrá de ocurrir la desaparición de los organismos vegetales por la Modernización del Camino, principalmente de elementos aislados de selva mediana. Destaca particularmente la condición de alta conservación de la vegetación en las partes altas de los lomeríos fuertes, en la selva mediana, donde la presencia humana es prácticamente nula y sin ninguna afectación. En este sentido, la modelación realizada al atributo vegetación con el Proyecto, se genera un descenso de la calidad ambiental para el año 2024 de 24 milésimas, y que muestra un incremento con un valor positivo de 20 milésimas en el 2029 y aumentar su calidad ambiental en el año 2049 a 34 milésimas, en virtud de que a largo plazo se alcanza un valor que refleja la estabilidad y el favorecimiento de conservación de las condiciones de desarrollo de las comunidades vegetales, asociado a la disminución de la presión por el aprovechamiento de la ganadería, agricultura y urbanización, en ese orden jerárquico, que podrán disponer de otros recursos para su desarrollo. Por otra parte y en la actualidad, es notable la geología en las zonas del SAR, situación contraria fuera de la área del proyecto y que no tendrá ninguna interacción con las actividades a realizar, con una moderada calidad ambiental inicial y ante el Proyecto, tienen una afectación adicional, ya que paulatinamente, se observa una ampliación de la brecha ambiental, iniciando con un valor para el 2024 de 4 milésimas, se incrementa a 1 milésimas en el 2029 y finalmente se incrementa en el año 2049 a 6 milésimas, con una tendencia a estabilizar los materiales geológicos aprovechados por el

proyecto, con una tendencia hacia una afectación que puede verse afectado por las lluvias intensas que prevalecen en toda la región y que habrán de incrementar el intemperismo.

El factor Suelo inicia con una moderada calidad ambiental y con comportamiento negativo con valores ligeramente alejados a la modelación Sin Proyecto, debido a sus afectaciones directas por el proyecto de modernización, que produce valores con una brecha ambiental para el año 2024 de 24 milésimas, que desciende al año 2029 con 6 milésimas y finalmente muestra un deterioro en el año 2049 con 13 milésimas, con una tendencia oscilante y de estabilidad de forma progresiva, con lo cual se evidencia la posibilidad de ofrecer un mejor desarrollo a la actividad productiva, aunado a otras actividades de la población que se ubicará en la zona de influencia, con la disminución de riesgos vehiculares y efectos importantes en la movilidad de sus productos. La integración del proyecto producirá efectos ambientales sobre la hidrología, principalmente en la zona donde se habrá de construir la obra, ya que provocará cambios en la hidrología superficial, pero también afectará aguas abajo las condiciones ambientales de la escorrentía superficial. Por otra parte, habrá de provocar efectos sociales y económicos en la región. En relación con la modelación realizada considerando la construcción del Proyecto, se observa que la calidad ambiental de la hidrología, manifiesta un descenso para el año 2024 con 6 milésimas, para posteriormente generar 7 milésimas en el 2029 y finalmente terminar con un valor de brecha ambiental de 3 milésimas negativas en el año 2049, mostrando durante la modelación realizada, una tendencia a tener una estabilización de su calidad ambiental, en función de las condiciones de precipitación de la región y de la recarga de agua, ya que la dinámica del clima, asociada a las lluvias torrenciales, provocara una mayor cantidad de agua que podrán intensificar la recarga, hasta alcanzar su nivel de estabilidad en los suelos y el establecimiento de una cubierta vegetal. Se observa una brecha ambiental cercana con respecto a la modelación Sin Proyecto, como respuesta a la presión que disminuye paulatinamente y, en consecuencia, la generación de aguas residuales. En relación a la dinámica de la Movilidad, se observa que la integración del proyecto redundará en un mejor aprovechamiento de la vialidad existente, de tal manera que la actividad de la población se verá favorecida y la movilidad podrá favorecer una mayor integración de la dinámica comercial y de servicios local y regional. Es claro que esta movilidad tiene una predicción de una curva asintótica en los valores obtenidos, con una brecha ambiental, siempre con carácter benéfico del SAR, de tal forma que para los años 2024 y 2029 de 39 y 23 milésimas, respectivamente, que se incrementa a 29 milésimas en el año 2049, con una clara tendencia de la futura estabilización de la dinámica regional, a consecuencia del mejoramiento de este segmento del camino de terracería. En conclusión, del Proyecto habrá de generar efectos positivos en el ámbito de la movilidad social y económica regional, con una tendencia favorable, así como a estabilizar sus valores, debido a que tiende a alcanzar su máximo y finalmente cesar el crecimiento y mantener una estabilidad, relacionadas con los ámbitos urbano, de productos y servicios, asociados a la dinámica poblacional dedicada a otros rubros, como es la agricultura y transporte de pasajeros, de carga y privado.

Las gráficas siguientes muestran los resultados y el comportamiento de la Simulación de Escenario KSIM “Con el Proyecto ” del Proyecto “Modernización del Camino”, que representa una obra de prioridad regional, reduciendo la “brecha ambiental”, existente entre la Modelación “Sin Proyecto” y la Modelación “Con el proyecto”, resultando con una tendencia positiva con relación a la valoración obtenida con el proyecto , ante la comparación a lo largo de los tres tiempos analizados, obteniendo un cambio de su calidad ambiental de los atributos analizados, generando una “Brecha Ambiental” positiva, de acuerdo con las condiciones discutidas anteriormente. Cabe destacar que, al momento de la integración de las medidas de mitigación, la brecha ambiental obtenida se reducirá en los rubros discutidos y obviamente se acercarán hacia la modelación “Sin Proyecto”, que funciona como la línea base para el análisis realizado.

Figura VII. 20. Tendencia del Sistema Ambiental Regional con la incorporación del Proyecto “Modernización del Camino”

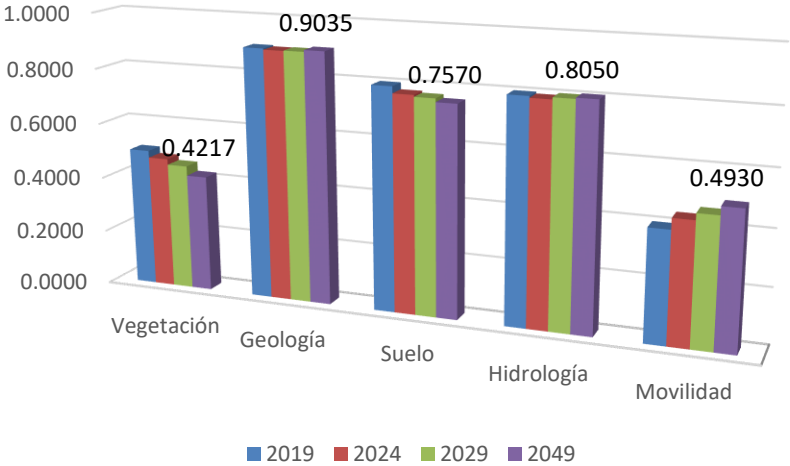


Figura VII. 21. Brecha Ambiental del Sistema Ambiental Regional con la incorporación del Proyecto “Modernización del Camino”



A continuación, se incluyen las Gráficas que muestran la afectación por la integración del proyecto: “Modernización del Camino”, con un análisis de las tendencias hacia los 5, 15 y 30 años de los factores modelados, donde se establecen conclusiones de los impactos acumulativos de cada factor. Los cuadros siguientes muestran las variaciones de la calidad ambiental por la integración de las obras propuestas, así como la variación anual a lo largo de los 30 años de la modelación realizada.

Tabla VII. 20. Modificación de la calidad ambiental del Sistema Ambiental Regional con la integración del Proyecto “Modernización del Camino”

Factor	Años		
	5 años	15 años	30 años
Vegetación	-4.9	-4.2	-7.4
Geología	-0.4	0.1	0.7
Suelo	-3.0	-0.8	-1.6
Hidrología	-0.8	0.9	0.5
Movilidad	9.8	5.4	6.5

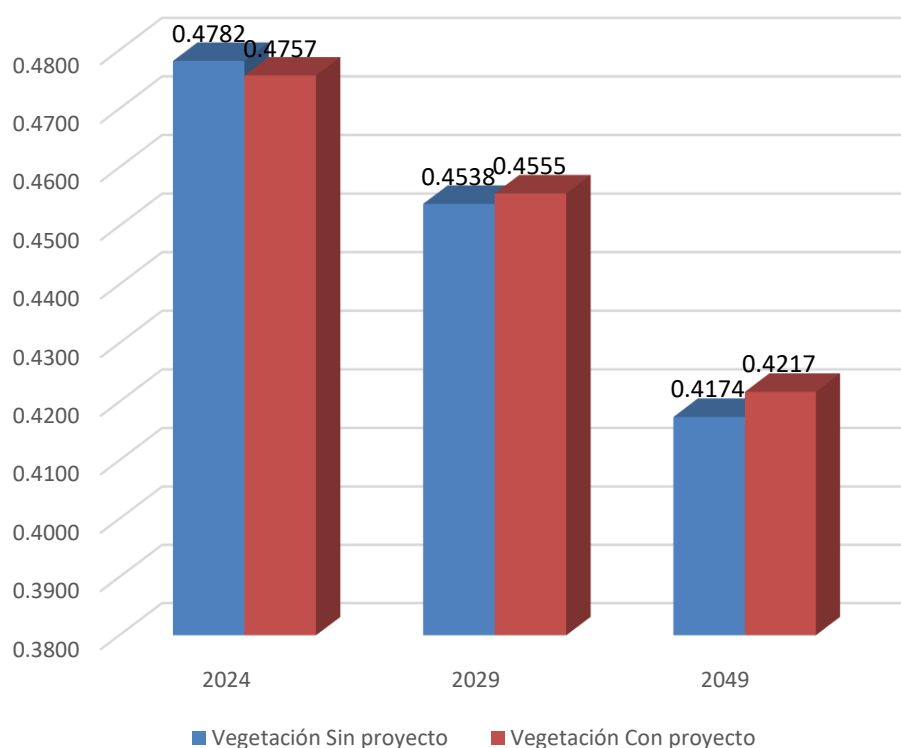
Tabla VII. 21. Modificación de la Calidad Ambiental por Factor, en 30 años y porcentaje, impacto acumulativo y variación anual del Proyecto Modernización del Camino.

Factor	2024	2029	2049	Impacto Acumulativo (%)	Variación Anual (%)	Brecha con/sin proyecto
Vegetación	-4.9	-4.2	-7.4	-16.5	-0.551	0.07
Geología	-0.4	0.1	0.7	0.4	0.013	0.11
Suelo	-3.0	-0.8	-1.6	-5.5	-0.182	0.24
Hidrología	-0.8	0.9	0.5	0.6	0.021	0.39
Movilidad	9.8	5.4	6.5	21.7	0.723	1.65

VII.2.1. Factor Ambiental Vegetación.

Considerando el conjunto de afectaciones actuales que inciden sobre el factor vegetación, que han provocado una simplificación del sistema y eliminando los organismos de interés económico, sobre todo en los lomeríos con nula accesibilidad para actividades agrícolas, así como en aquellos terrenos donde se puede desarrollar la agricultura y ubicar asentamientos humanos o instalar la infraestructura; situación que resulta contraria en las laderas altas de los lomeríos del SAR, donde la vegetación natural permanece en una condición protegida, en función de la imposibilidad de desarrollar cualquier actividad económica. Con la incorporación del proyecto, se obtienen valores negativos de 4.9%, 4.2% y 7.4%, en cada modelación, mostrando un impacto acumulativo negativo del 16.5%, con una tasa anual de 0.551%, lo que se debe a la constante presión sobre el recurso, contrarrestado por disponibilidad de espacios para la repoblación vegetal, que permitirá la prevalencia de microclima más húmedo y con la posibilidad de integrarse organismo vegetales aunado a la protección de los recursos existentes, y por el lado contrario, con la protección permanente a los renuevos de los individuos arbóreos, por la ausencia de ganado o paso de personas. La brecha ambiental entre la modelación sin proyecto y con proyecto muestra un valor positivo de 0.07, lo cual es evidencia de un comportamiento muy similar para este atributo ambiental, el cual se encuentra en una condición muy degradada y la tendencia positiva que tendrán las comunidades vegetales o establecerse cerca de donde exista una mayor disponibilidad de protección y recursos hídricos y la expresión de una tendencia favorable a comunidades vegetales.

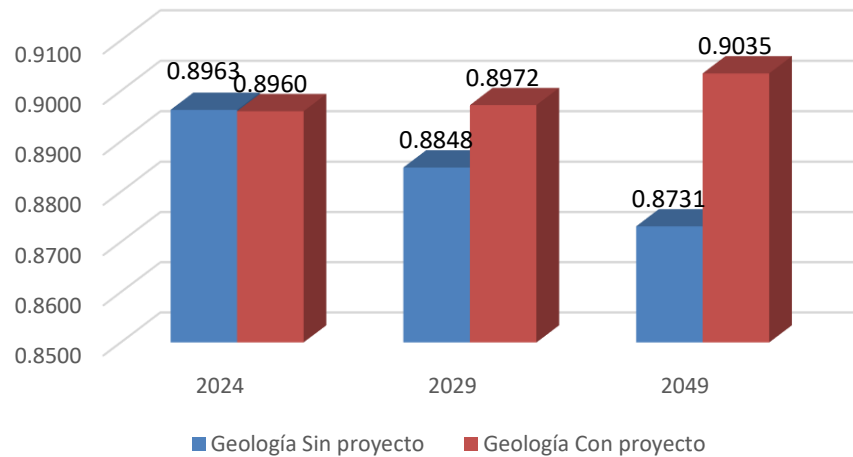
Figura VII. 22. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Vegetación, con la integración del Proyecto Modernización del Camino.



VII.2.2. Factor Ambiental Geología.

Dada la necesidad de incrementar las condiciones de vida de la población ubicada a lo largo del corredor regional, así como contar con una vialidad de mayor movilidad y seguridad y seguir detonando una serie de actividades agrícolas y comerciales de la zona, y ofrecer una mejoría en la calidad de vida. El impacto acumulativo producido sobre la geología, por la incorporación del proyecto, es un resultado con valores negativos de 0.4%, y valores positivos de 0.1% y 0.7% de cada modelación, mostrando una mejoría, por encima de la modelación “Sin Proyecto”, a consecuencia de una mejor movilidad vehicular y de servicios, y actividades asociadas, sin presionar el recurso. Posterior a la construcción del proyecto, existe un efecto benéfico sobre una mayor seguridad en el movimiento vial de la población, lo que dinamizará el intercambio de mercancías, materias primas, productos y servicios. En ese sentido, se tiene que el proyecto beneficia directamente a los factores geológicos de la zona. El impacto acumulativo del Proyecto, es de 0.4% de su calidad ambiental y una tasa anual negativa del 0.013%, con una tendencia hacia la estabilización. La brecha ambiental entre la modelación sin proyecto y con proyecto muestra un valor positivo de 0.11, lo cual es evidencia de la tendencia que existe sobre las condiciones asociado a una mejor expresión de mayor seguridad en la movilidad, pero que invariablemente, producirá una mayor presencia humana y presión adicional sobre los recursos.

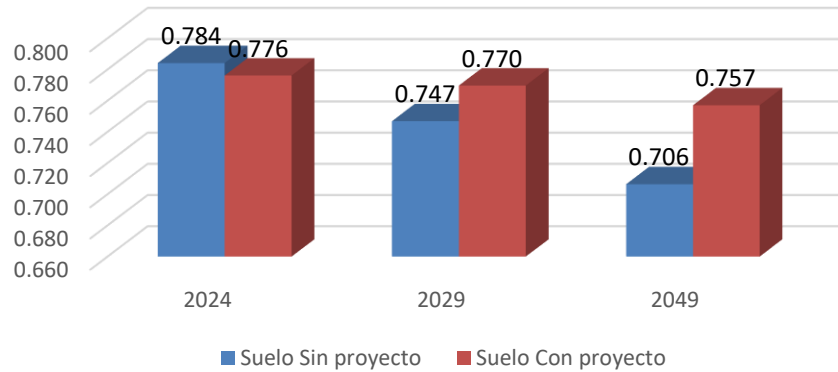
Figura VII. 23. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Geología, con la integración del Proyecto Modernización del Camino.



VII.2.3. Factor Ambiental Suelo.

El suelo ha tenido que sufrir varios cambios físicos y químicos a consecuencia de la constante presencia humana y diversas actividades domésticas, el uso del camino de terracería, lo cual ha provocado la erosión del suelo en las laderas medias y altas de los lomeríos del SAR, donde existe una buena conservación de las comunidades vegetales o existen recursos originales. Con la incorporación del proyecto, se obtienen valores negativos del 3.0%, 0.8% y 1.6%, en cada modelación, mostrando un impacto acumulativo del 5.5%, con una tasa de deterioro anual de -0.182%, lo que se debe a la constante presencia humana, dedicada a la agricultura y paso frecuente sin control y protección de aquellas áreas donde aún existen los recursos naturales; por el contrario, con la generación de residuos y su disposición inadecuada que afectan la calidad del suelo. La brecha ambiental entre sin proyecto y con proyecto muestra un valor positivo 0.24, con tendencia a estabilizar y una expresión de mejoramiento de comunidades vegetales, pero que invariablemente, producirá mayor presencia humana y presión adicional, pero controlada, sobre el suelo.

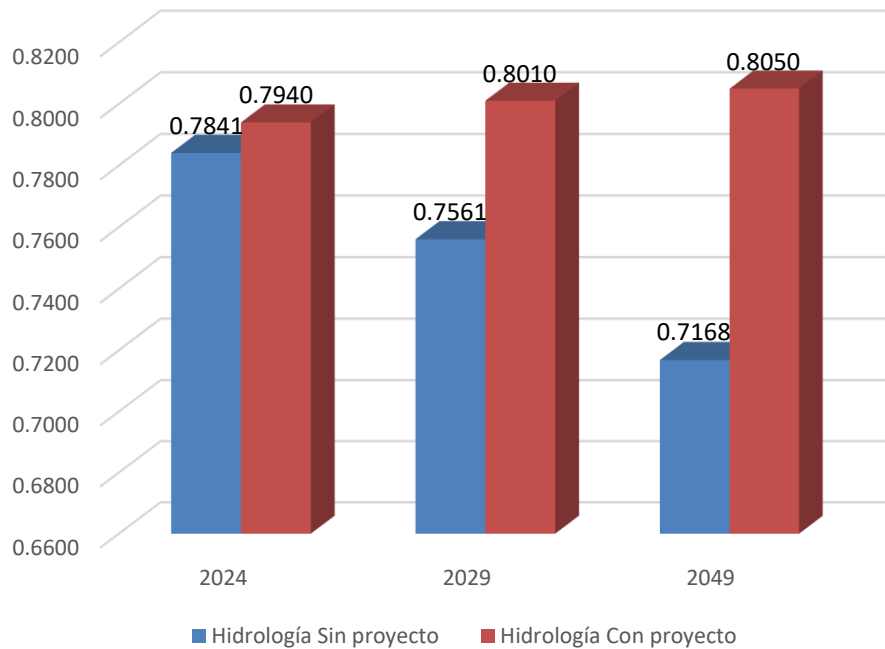
Figura VII. 24. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo del suelo, con la integración del Proyecto Modernización del Camino.



VII.2.4. Factor Ambiental Hidrología.

La modificación de la hidrología de la zona del proyecto, producen un impacto acumulativo que positivo el 0.6% de la calidad ambiental en los 30 años de modelación para este factor, donde la variación anual es de un valor de 0.021%, y contemplando que en la última modelación de 30 años, se tienen los valores más altos, en virtud de que se tendrá una presión que se incremente sobre la disponibilidad y aprovechamiento del recurso hídrico por la demanda poblacional ubicada en este corredor, se considera que no se podrá estabilizar la recarga y disponibilidad del recurso agua. En este sentido se concluye que al final de la modelación, se produce una modificación favorable sobre la hidrología. Tales modificaciones se podrán estabilizar conforme transcurra el tiempo y a largo plazo se controle la demanda creciente de agua, sin la cual se seguirá presionando a este recurso. La brecha ambiental entre la modelación sin proyecto y con proyecto muestra un valor de 0.39, lo cual es evidencia de la presión a la que estará sujeto el recurso hídrico y la tendencia de estabilizar sus condiciones conforme pase el tiempo, considerando la presión por su extracción y las posibilidades de favorecer su recarga.

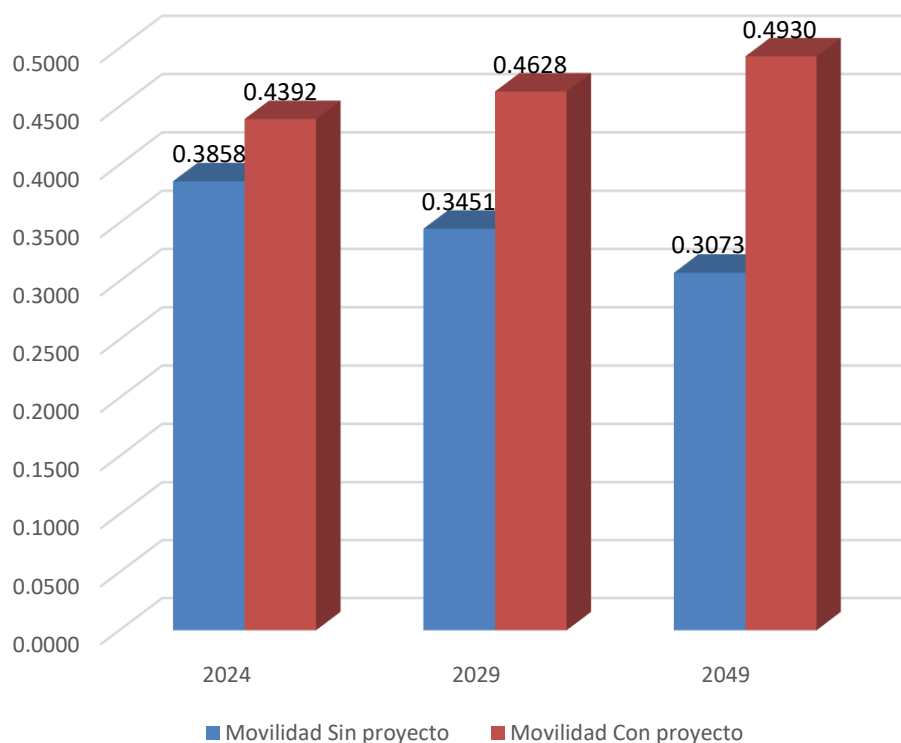
Figura VII. 25. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Hidrología, con la integración del Proyecto Modernización del Camino.



VII.2.5. Factor Ambiental Movilidad.

Las actividades humanas han producido una fuerte modificación del hábitat, su fragmentación y la conversión en el uso del suelo de planicies y las laderas altas, que permiten que el hábitat más conservado y en estadios clímax, se concentre en las partes altas de las geoformas del SAR, donde la inclusión del proyecto, no tendrá ningún tipo de interacción. El impacto acumulativo producido por la incorporación del Proyecto, produce una mejora de la calidad ambiental, en las etapas iniciales del proyecto y posteriormente tenderá a una estabilidad hasta alcanzar las condiciones identificadas para la Modelación “Sin proyecto”, cuyos valores representan el 9.8%, 5.4% y 6.5%, mostrando una oscilación en el comportamiento de este factor. El impacto acumulativo para el factor movilidad es del 21.7% y con una tasa anual de variación de su calidad favorable del 0.723 anual, todos con valores positivos; como se mencionaba, tiene su mayor afectación durante la etapa de construcción del proyecto, lo cual hace necesario que las medidas de mitigación sean efectivas en ese momento. La brecha ambiental entre la modelación sin proyecto y con proyecto muestra un valor positivo de 1.65, lo cual es evidencia de la tendencia muy favorable sobre la movilidad y a pesar de una mejoría en la comunicación, invariablemente, se producirá una mayor presencia humana y presión adicional sobre los mismos recursos.

Figura VII. 26. Escenario a 30 años e Impacto Acumulativo de la Movilidad, con la integración del Proyecto Modernización del Camino.



VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

A partir de la Aplicación de la metodología de Bojórquez Tapia (1998), se hace la valoración del escenario ambiental con la incorporación del proyecto y las medidas de mitigación. Los resultados obtenidos para el Proyecto “Modernización del Camino”, se muestran en la siguiente tabla.

Tabla VII. 22. Ponderación de Impactos del “Modernización del Camino”, de acuerdo con la metodología de Bojórquez Tapia (1998).

Factor ambiental	Actividad del proyecto	Mag	Esp	Dur	Sin	Acu	Cont	MM	Índice Básico	Índice complementario	Importancia del Impacto		Significancia del Impacto	
i	j	Mij	Eij	Dij	Sij	Aij	Cij	Tij	MEDij	SACij	lij	Categoría	Gij	Categoría
Vegetación	Desmonte del terreno	2	1	1	3	3	4	5	0.15	0.37	0.30	Moderado	0.13	Bajo
Suelo	Nivelación y compactación	3	3	5	3	3	2	4	0.41	0.30	0.53	Alto	0.30	Moderado
Paisaje	Mejoramiento del camino	3	2	5	3	3	2	6	0.37	0.30	0.50	Alto	0.17	BAJO
Calidad del aire	Movimiento de tierras	2	2	2	1	1	1	6	0.22	0.11	0.26	Moderado	0.09	Bajo
Hidrología	Colocación de carpeta asfáltica	2	1	6	3	2	1	6	0.33	0.22	0.43	Moderado	0.14	Bajo

A partir del análisis del comportamiento futuro y considerando las actividades relevantes del proyecto, se tienen cuatro actividades del proyecto, dos produciendo un impacto alto, correspondiendo al Nivelación y compactación (0.53) y Mejoramiento del camino (0.50) y que se refiere al cambio en la calidad de los atributos físicos del material geológico, suelo y vegetación de manera directa e indirectamente afectaciones a la fauna y calidad del aire; las tres actividades restantes generan un impacto moderado siendo la colocación de la carpeta asfáltica que se tendrá que integrar durante la modernización del camino con un valor de 0.43; el Desmonte del terreno (0.30) y movimiento de tierras con 0.26 donde se verá afectado la calidad del aire y el paisaje. Al discutir la actividad de desmonte del terreno se concluye que tiene una significancia del impacto ambiental de categoría baja. Por lo cual se tiene un impacto residual con una ponderación de 0.13 (Impacto Residual Bajo).

Al discutir la actividad de Nivelación y compactación (0.53 Impacto Moderado), se concluye que es un impacto benéfico irreversible, no mitigable y de alta magnitud e importancia; en ese sentido se debe destacar que la actividad misma funciona como una relevante medida de mitigación, por lo cual se tiene un valor del impacto residual con una ponderación de 0.30 (Impacto Residual moderado), resaltando la necesidad de que existan de manera insoslayable, las actividades de reforestación en las partes adyacentes y las prácticas para controlar la erosión del suelo y, simultáneamente propiciar la recarga hidrológica, como son la incorporación de las zanjas ciegas en las laderas, propuestas en las medidas de mitigación.

Por otra parte, el movimiento de tierras (0.26 Impacto Moderado) produce en la calidad del aire un efecto negativo al movilizar materiales y residuos de obra, necesarios para atender el proyecto de mejoramiento del camino en el corredor regional favoreciendo la dinámica y movilidad social; es un impacto temporal, reversible, mitigable y de baja magnitud e importancia; tiene medidas de mitigación directa, pero se contemplan las medidas de compensación como es la cubierta de materiales durante su transporte, lo cual genera una ponderación de 0.09 (Impacto Residual Bajo).

En relación a la colocación de carpeta asfáltica (0.43 Impacto Moderado), asociada a las afectaciones de modificación del relieve y del paisaje, generación de gases de combustión, aeropartículas y ruidos, por el uso de equipos y maquinaria pesada, se habrá de observar una generación de un impacto ambiental moderado, los cuales al aplicar los programas de mantenimiento preventivo y correctivo sobre la maquinaria, equipo pesado y vehículos utilizados, gestión integral de residuos municipales, peligrosos y especiales, capacitación ambiental a los trabajadores, entre otras medidas mencionadas anteriormente, incidirán de manera positiva en la disminución tanto en la cantidad como en la composición de este tipo de emisiones, alcanzado un valor de 0.14, considerado dentro de la categoría de Impacto Residual Bajo; durante la operación y de acuerdo a la dinámica ecológica, estos efectos son moderados, lo cual permite predecir el

restablecimiento total de la calidad ambiental, con un impacto residual prácticamente nulo. Los impactos residuales considerados como altos corresponden a aquellas actividades que modifican de forma permanente e irreversible los atributos del área, en este caso la eliminación reducida de la vegetación por el desmonte, despalme del suelo y modificación de la geomorfología, actividades esenciales para el desarrollo del proyecto; por otra parte, el desmonte de la vegetación, es una actividad responsable de los impactos residuales moderados, donde las medidas de mitigación señaladas atienden tales efectos negativos, y por lo tanto se tornan imprescindibles en su realización e integración a las actividades constructivas. Los valores de impacto residual bajo corresponden al movimiento de materiales y colocación de la carpeta asfáltica, actividades que acompañan a toda la vida del proyecto incluso en su operación y mantenimiento.

La siguiente tabla muestra el mejoramiento, en porcentaje, del impacto generado por las medidas de mitigación y compensación aplicadas en las cinco actividades del proyecto analizadas previamente, donde se concluye que los principales factores ambientales atendidos son la vegetación, suelo, hidrología y movilidad regional, pero que los que reciben los efectos más positivos corresponden a los atributos ambientales de la calidad del aire, debido principalmente a los efectos indirectos de la integración de vegetación en las partes adyacentes dentro del SAR y la incorporación de los programas de gestión de residuos sólidos, aguas residuales, así como la incorporación de la capacitación ambiental a los trabajadores y pobladores locales, quienes serán agentes estratégicos para el desarrollo el mejoramiento ambiental y conservación de la diversidad biológica. La integración de zanjas ciegas en laderas bajas, pueden servir de sitios de concentración de la fauna silvestre, además de ofrecer beneficios al suelo, hidrología y comunidades vegetales.

Por último, la modernización del camino está asociada a la modificación permanente del paisaje y la alteración de los atributos vegetación, suelo, hidrología y hábitat, es un impacto que tiene una mejoría al integrar las acciones recomendadas, las cuales atenúan en un 53% los impactos ambientales generados, quedando un promedio de 47% de impactos residuales, siendo el desmonte de la cobertura vegetal la actividad que tienen la mayor relevancia.

Tabla VII. 23. Análisis de los Impactos directos y residuales de la Modernización del Camino.

FACTOR AMBIENTAL	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	JERARQUÍA DEL IMPACTO DIRECTO	% DEL IMPACTO RESIDUAL	MEJORAMIENTO CON MEDIDA DE MITIGACIÓN	JERARQUÍA DEL IMPACTO RESIDUAL
Vegetación	Desmante	0.30	0.13	55.6	Bajo
Suelo	Nivelación y compactación	0.53	0.30	44.4	Moderado
Geomorfología	Cortes y excavaciones	0.50	0.17	55.6	Bajo
Calidad del aire	Movimiento de tierras	0.26	0.09	44.4	Bajo
Hidrología	Colocación de carpeta asfáltica	0.43	0.14	55.6	Bajo

VII.4. Pronostico Ambiental.

Un ecosistema es un sistema biológico formado por dos elementos indisolubles, el biotopo (conjunto de componentes abióticos por ejemplo clima, geología, geomorfología, hidrología superficial y subterránea, edafología, corrientes, etc.) y la biocenosis (conjunto de componentes bióticos: vegetación y fauna) que interactúan entre sí, constituyendo una unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente terrestre existente en un espacio y tiempo determinados. Las funciones de un ecosistema se refieren al flujo de energía y al ciclo de materiales que circulan a través de los componentes estructurales del ecosistema (biotopo y biocenosis) y poseen una interdependencia natural. Su integridad funcional depende de la conservación de las complejas y dinámicas relaciones entre sus componentes.

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) y garantizar la integridad funcional de un ecosistema. La valoración de la calidad ambiental se llevará a cabo a través de indicadores ambientales. Un indicador ambiental es un elemento que describe, analiza y presenta información científicamente sustentada sobre las condiciones y tendencias ambientales y su significado (Florida Center for Public Management, 1998 en SEMARNAT, 2005). Se adoptó el esquema de Presión-Estado-Respuesta (PER) el cual está basado en una lógica de causalidad: las actividades humanas ejercen presiones sobre el ambiente y cambian la calidad y cantidad de los recursos naturales (estado); asimismo, se responde a estos cambios a través de acciones específicas.

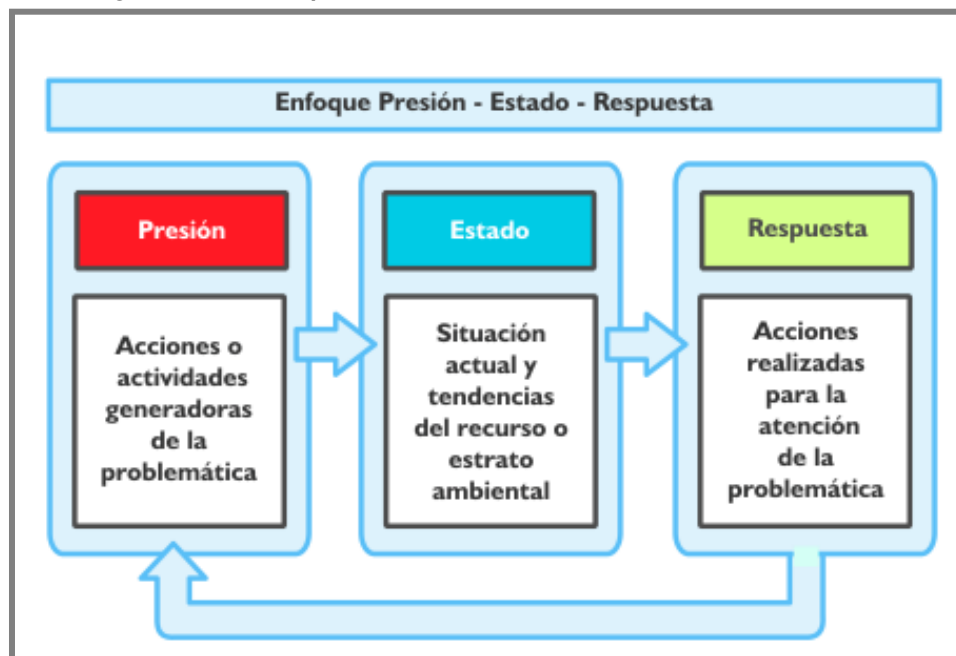
Este modelo fue propuesto por la OCDE en 1993 y parte de cuestionamientos simples: ¿Qué está afectando al ambiente?, ¿Qué está pasando con el estado del ambiente?, ¿Qué estamos haciendo acerca de estos temas? Se realizó una adaptación de este esquema para dar a la autoridad, los elementos necesarios, para mostrar un panorama claro de las relaciones causa-efecto del proyecto. El esquema PER es una herramienta analítica que categoriza o clasifica la información sobre los recursos naturales y ambientales a la luz de sus interrelaciones con las actividades sociodemográficas y económicas. Se basa en el

conjunto de interrelaciones siguientes: las actividades humanas ejercen presión (P) sobre el ambiente, modificando con ello la cantidad y calidad, es decir, el estado de los recursos naturales; la sociedad responde a tales transformaciones con políticas generales y sectoriales (ambientales y socioeconómicas), las cuales afectan y se retroalimentan de las presiones de las actividades humanas. Aplicando este esquema, se tiene que las actividades del proyecto ejercen presión (P) sobre los componentes ambientales del Área de Estudio generando un impacto sobre cada uno de ellos, es decir el estado y se responde a estos impactos a través de la aplicación de las medidas de mitigación, restauración y compensación.

En el sitio de estudio, las afectaciones a los componentes que conforman el sistema abiótico serán en su mayoría puntuales y/o locales, y en algunos casos temporales e intermitentes, tanto en el sistema abiótico (calidad del aire, suelo, geología, geomorfología, hidrología superficial) como en el sistema biótico (vegetación y fauna).

A continuación, se describe el escenario actual, las actividades del proyecto que tienen un impacto sobre el componente ambiental y el escenario modificado por el proyecto sin la aplicación de las medidas de mitigación y por último el escenario esperado con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas:

Figura VII. 27. Esquema PER - Indicadores de Calidad Ambiental.



Fuente: Indicadores de desempeño ambiental. SEMARNAT.2005.

El desarrollo de las actividades productivas y de aprovechamiento y consumo en la región eventualmente ejerce presión sobre los recursos naturales y ecosistemas. El proyecto implica una modificación del paisaje y de la geomorfología al introducir en el ambiente elementos que contrastan con el entorno natural; cabe señalar que dicho contraste es sólo parcial, pues ya existen elementos de la infraestructura regional, reflejados en el camino de terracería ya existente en el sitio del Proyecto. No obstante, se prevé que las condiciones generales del sitio (actualmente con un grado importante de perturbación) y de las áreas circundantes mejoren en cuanto a sus características y en la función ambiental que desempeñan mediante la aplicación de las medidas de mitigación consideradas, que representará un impacto de alcance más allá del ámbito local.

El Proyecto tendrá un impacto en contribuir al desarrollo de los sectores económicos y del componente sociocultural, sin dejar a un lado la importancia del proyecto que radica en la seguridad de los usuarios. El proyecto considera la aplicación de las medidas de mitigación respectivas para contrarrestar el efecto de los impactos ambientales adversos que serán generados.

VII.5. Evaluación de alternativas.

El proyecto Modernización del Camino, corresponde a una propuesta de solución a la movilidad que se vive en el corredor regional, que afecta a las poblaciones de las localidades y municipios cercanos, así como las actividades productivas, donde se debe mencionar que su concepción está fundamentada como la mejor alternativa, dado que se evaluaron otras posibilidades de este proyecto en el estudio de prefactibilidad. A partir de la aplicación de las diferentes técnicas de evaluación de impactos ambientales, para pronosticar los escenarios futuros y que sus afectaciones negativas las cuales estarán sobre las comunidades vegetales, geomorfología y suelo, mientras que las afectaciones positivas estarán en la movilidad, sociedad y economía, principalmente.

En este sentido destaca que esta propuesta para la modernización del camino, genera una mejora significativa y una respuesta importante a los niveles de movilidad regional, otorgando mejor condición de desplazamiento y seguridad a los vehículos de pasajeros, de carga y particular que utilizan el corredor regional, ya que permitirá que la movilidad requiera un menor tiempo y pueda ser más segura, a fin de contener los efectos negativos de mayor tiempo y consumo de combustible que se vive en esta vialidad.

Cabe destacar que la posibilidad de que las poblaciones humanas, tendrán un efecto significativo en la movilidad, ya que la problemática actual presenta importante demanda de tiempo de traslado para la población asentada en estos importantes núcleos poblacionales. El proyecto tiene el objetivo primordial de atender una problemática de movilidad, que tienen los principales asentamientos humanos en esta región del Estado, con la encomienda de no provocar afectaciones a los pobladores cercanos al área del proyecto y sus recursos naturales, que puedan repercutir en incrementos de los costos ambientales, sociales y económicos.

En conclusión, después de la modelación de dos escenarios “Sin Proyecto” y “Con Proyecto”, aunado a la evaluación de la efectividad de las medidas de mitigación, se concluye que la presente propuesta diseñada y evaluada, se convierte en la mejor alternativa ambiental, social y económica.

VII.6. Conclusiones.

El proyecto a que se refiere la presente Manifestación de Impacto Ambiental corresponde a una Modernización de un camino de terracería existente, la cual requerirá una reducida superficie de cambio de uso de suelo, donde se ha llegado a las siguientes conclusiones:

I. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

Con la intención de obtener las principales justificaciones técnicas, el establecimiento del proyecto demuestra que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión significativa de los suelos ni el deterioro de la calidad del agua o su captación y por el contrario es un elemento necesario para favorecer la movilidad en este camino de terracería; a continuación, se presenta el análisis de los resultados que tiene como objetivo aportar los elementos y argumentos técnicos que permitan obtener la autorización de la autoridad ambiental, como resultado final del procedimiento de evaluación del presente estudio.

NO SE COMPROMETE LA BIODIVERSIDAD.

Considerando la naturaleza del proyecto que se propone realizar en el área de interés, se prevé que, en caso de autorizarse, podrían registrarse afectaciones parciales a las comunidades vegetales y fauna silvestre establecida en este espacio geográfico; por lo expuesto y, sin embargo, este proyecto asegurar que no se compromete a la biodiversidad, por lo que en primera instancia se tienen las siguientes precisiones:

El concepto de “*comprometer a la biodiversidad*” se integra por dos palabras, el verbo comprometer y el sustantivo biodiversidad; el primero es difuso. Semánticamente se entiende por comprometer: ||2. Exponer o poner a riesgo a alguien o algo en una acción o caso aventurado. ||4. Prnl. Contraer un compromiso. (RAE, 2001). En tal acepción, cabe anticipar que comprometer a la biodiversidad significa ponerla en riesgo; pero, cabe preguntar ¿cómo se pone en riesgo a la biodiversidad?, para responder a esta pregunta es importante definir al sustantivo y para ello CONABIO ofrece la siguiente descripción: “*La biodiversidad o diversidad biológica es la variedad de la vida. Este concepto incluye varios niveles de la organización biológica. Abarca a la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones donde se ubican los ecosistemas. También incluye los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes*”, consecuentemente poner en riesgo o comprometer a la biodiversidad de una región

determinada implica alterar de manera irreversible a la organización biológica de un bioma, alterando su variabilidad genética y ecosistémica, así como los paisajes y procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de los genes.

En cada uno de los niveles, desde genes hasta paisaje o región, podemos reconocer tres atributos: composición, estructura y función. La composición es la identidad y variedad de los elementos (incluye qué especies están presentes y cuántas existen), la estructura es la organización física o el patrón del sistema (incluye abundancia relativa de las especies, abundancia relativa de los ecosistemas, grado de conectividad, etc.) y la función son los procesos ecológicos y evolutivos (incluye a la depredación, competencia, parasitismo, dispersión, polinización, simbiosis, ciclo de nutrientes, perturbaciones naturales, etc.).

Con base en estas precisiones, para que se “*comprometa a la biodiversidad*” debe ponerse en riesgo la viabilidad de las especies, su variabilidad genética, la integridad y funcionalidad de los ecosistemas, de los paisajes y de las regiones y de los procesos ecológicos y evolutivos. Para avanzar en este análisis es importante destacar al concepto *especie* el cual es definido por la fracción VIII del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) como:

“La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, que comparten rasgos morfológicos, fisiológicos y conductuales”.

Esta definición establece la diferencia entre especie e individuo, la especie es un conjunto de individuos (población) y, consecuentemente un individuo no es una especie, es miembro de una especie. En tal sentido, para afectar a una especie (recibir un efecto negativo que comprometa su viabilidad, habría que ocasionar alguno o varios de los siguientes supuestos:

- * Eliminar un determinado número de individuos de una especie (subpoblación), en cantidad y forma tal que se incida sobre su equilibrio poblacional, lo que equivale a considerar que se pudiera incidir sobre su crecimiento poblacional considerando que, el crecimiento poblacional es el cambio de la población con respecto al tiempo, debido a la interacción entre el potencial biótico y la resistencia ambiental. Este último proceso se puede considerar como un sistema con una retroalimentación negativa que tiende a mantener la población en un cierto tipo de equilibrio.

Por ello, cuando la afectación a la especie se traduce en el desequilibrio de la población, entonces y solo entonces puede “ponerse en riesgo o comprometerse a la biodiversidad” ya que se rompería uno de los eslabones de la trama que sustenta la integridad y funcionalidad del ecosistema, lo que propiciaría registrar

alteraciones que se irían evidenciando en los patrones de la biodiversidad del área respectiva.

- * Incidir sobre poblaciones de especies en estatus de riesgo. Es lógico suponer que el efecto negativo sobre los índices de equilibrio, de las poblaciones de especies en riesgo podrán acelerar procesos que “comprometan a la biodiversidad”, toda vez que el hecho de que la viabilidad de una especie se encuentre en riesgo ya denota un desequilibrio de su población, mismo que podría acelerarse con una afectación adicional.
- * Propiciar afectaciones sobre las poblaciones que incidan, de manera negativa, sobre su potencial reproductivo, bien sea por alteraciones en su genoma o por reducir las tasas de reclutamiento a niveles que no logren compensar las pérdidas naturales (mortalidad).
- * Favorecer la alteración de la estructura abiótica de los ecosistemas con efecto en el sostenimiento de las condiciones ecofisiológicas que mantienen las condiciones actuales de la SECIRA.

Al respecto, el Artículo 58 hace referencia a las diferentes categorías de riesgo para las especies cuyo equilibrio poblacional se encuentre alterado. De las tres categorías que define este precepto, resulta evidente que las especies con estatus de riesgo “*en peligro de extinción*” evidencian una mayor vulnerabilidad, consecuentemente, en cualquier esfuerzo de aprovechamiento de recursos naturales que directa o indirectamente incidan sobre la conservación de ese tipo de especies deben centrarse los objetivos más consistentes para preservarlas. Al respecto, en el espacio cuyo uso de suelo será modificado por la remoción de vegetación, no se encontraron ninguna de las especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, esta misma aseveración se presenta para la fauna.

Por todo lo tanto, se concluye que el proyecto, expresada en la permanencia de las especies de flora a intervenir no compromete la biodiversidad debido a que el proyecto contempla la remoción y reubicación de individuos, no así de poblaciones o comunidades completas, y que además se ofrecen alternativas para el manejo y resguardo de estos mediante su reubicación. Así, considerando que la remoción de vegetación forestal trae consigo algunos impactos de carácter negativo, temporales, puntuales, reversibles y de baja magnitud e importancia, sobre el agua, suelo, la flora y la fauna, por lo que se plantea una superficie similar a la afectada por el cambio de uso de suelo para realizar obras de conservación de suelo y un programa de reforestación. Asimismo, previo a ejecutar el cambio de uso de suelo se llevará a cabo un Programa de Rescate y Reubicación de Flora, cuyo propósito es rescatar y reubicar los individuos susceptibles de rescate, para garantizar la permanencia de ejemplares que pudieran ser afectados directamente con la remoción.

Para el caso de la Fauna y de acuerdo con los índices de diversidad evaluados, la avifauna es la que presenta una mayor diversidad (I. Shannon) en el SA como unidad de análisis. Por otro lado, como se puede observar en el área del proyecto no se determinaron dichos

índices debido a que no se registran la misma cantidad de especies. La avifauna generalmente resultará el taxón más diverso, y mayormente representado debido a su amplia capacidad de dispersión que poseen las especies y su plasticidad en lo referente a fuentes tróficas.

NO SE PROVOCARÁ LA EROSIÓN DE LOS SUELOS

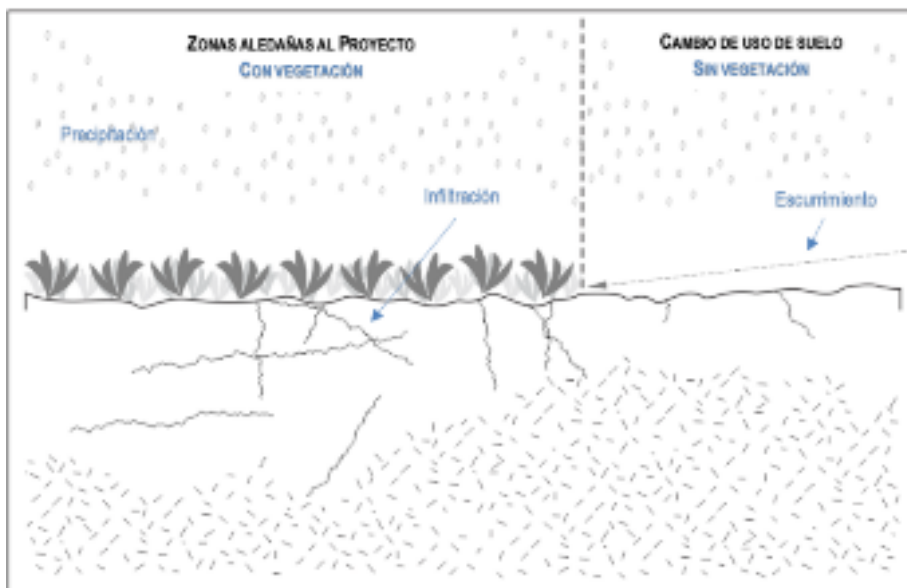
La remoción de la vegetación en el área del proyecto implicará dejar el suelo desnudo como parte del proceso de preparación del sitio dentro del derecho de vía, propiciando un suelo susceptible a este tipo de degradación (al menos por el periodo que dure el cambio en las superficies propuestas). Por lo que la erosión potencialmente provocada será nula; aunado al hecho de que se trata de suelos de la Unidad Vertisol, de avanzado proceso pedogenético y cuya profundidad es cercana a 100 cm, con alto contenido de arcilla, de baja permeabilidad, pero con alta fertilidad.

DEMOSTRAR QUE NO SE PROVOCARÁ EL DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AGUA O LA DISMINUCIÓN EN SU CAPTACIÓN

- ✓ Captación de Agua In-situ.

La propia naturaleza del proyecto evita que se lleve a cabo una pérdida de infiltración in-situ, ya que como se mencionó anteriormente el objetivo es una modernización del camino; la estructura de esta es relativamente pequeña a comparación del hábitat que lo rodea, por lo que el agua que se precipita en esa zona seguirá conservándose en el mismo sitio. Así mismo, se destaca que las condiciones físicas de las zonas, tipo de suelo, clima y precipitación contribuyen a la retención de esta. Por la que se reitera, el agua que se escurrirá no se perderá, debido a que el agua que cae en las áreas sin vegetación se infiltrará en las zonas aledañas al proyecto.

Figura VII. 28. Esquema de infiltración del agua



Por otro lado, se menciona que las medidas contra impactos propuestas como lo es el programa de reforestación y la reubicación de individuos, así como las obras de conservación como la elaboración de terrazas individuales, que lleva consigo ventajas como es la retención de agua y azolve.

Finalmente, con la intención de presentar los elementos que justifiquen que con el proyecto propuesto no existirá una disminución en la cantidad de agua, así como en su calidad, a continuación, se presenta una serie de elementos que permiten desahogar el criterio de excepción relativo al recurso hídrico:

1. El proyecto propone como medidas de mitigación, la restauración, donde se realizará obras de conservación de suelos, lo que reducirá el escurrimiento y aumentará el agua que ingresa al sistema.
2. Se proponen medidas de captación que garantizan la intercepción de agua de lluvia y por tanto la disminución del escurrimiento.

BENEFICIOS SOCIALES:

El principal beneficio social de proyecto es la de evitar accidentes fatales, otros de los beneficios se presentan a continuación:

- Durante la ejecución del proyecto se consideran empleos directos e indirectos.
- Seguridad al transitar por el tramo.

El área donde se pretende realizar el proyecto se encuentra en un estado Degradado Progresivo, ya que existen perturbaciones por acciones del hombre.

Cabe hacer mención que la superficie de la cuenca es mayor a la que se pretende hacer el cambio el uso de suelo, por tanto, la variabilidad de condiciones alberga un número realmente superior. Bajo esta consideración, la potencialidad de uso de esta superficie se encuentra considerablemente en un nivel moderado, en cuanto a los valores de los servicios ambientales que proporciona y en consecuencia el grado de afectación a los mismos, por la instalación del proyecto será relativamente bajo.

En el contexto de la tendencia de deterioro de la región, al enfoque de uso sustentable de los recursos, se le asignó prioridad en su determinación al diseñar el proyecto, para no incidir con valores de acumulación que pudieran comprometer el aseguramiento de los medios de vida de las poblaciones locales, que se basan en el aprovechamiento de esos recursos. Sin embargo, al integrar el proyecto no dejó de reconocerse el efecto acumulativo del impacto derivado del cambio de uso de suelo, por lo que se orientó el planteamiento de estrategias que disminuyan dicho efecto a la reducción a su máxima expresión del área de afectación directa o área de establecimiento del proyecto así como, definir y plantear estrategias de compensación que no necesariamente se dirijan a una

simple reforestación, sino que puedan incrementar su beneficio a los ecosistemas, atendiendo algunos factores de presión o conductores de cambio a que se estén enfrentando actualmente.

Cabe mencionar que el proyecto se elaboró basándose en la guía de una estrategia sustentada en la aplicación del **Principio Precautorio**, es decir, aplicar este principio en cualquier situación en la que algún recurso o servicio ambiental pueda verse amenazado o no existan conocimientos suficientes, ya sea para cuantificar el riesgo o para implementar una mitigación efectiva. La aplicación de este principio implicó el desarrollo de un proceso intensivo de recopilación con motivo de consolidar la disponibilidad de información suficiente (al menos desde el enfoque de su disponibilidad) para tomar las decisiones más convenientes.

Finalmente, y teniendo como fundamento lo anteriormente descrito, el proyecto se puede juzgar, con una alta certidumbre, **AMBIENTALMENTE FACTIBLE**, en el entendido que la factibilidad está estrechamente sujeta al cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación, así como de la supervisión y vigilancia ambiental, que asegure su implementación y eficiencia.

COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



**MODERNIZACIÓN DEL CAMINO
E.C. (HUAUTLA- CHILITECO) -
METLATEPEC- CHAPOPOTE,
TRAMO DEL KM 5+640 AL KM
13+100, EN EL MUNICIPIO DE
HUAUTLA EN EL ESTADO DE
HIDALGO**

Capítulo VIII
Modalidad Regional

**VIII. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS
TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACION DE
IMPACTO AMBIENTAL**

VIII.1. Formatos de presentación, planos de localización, fotografías y videos. ..	3
VIII.1.1. Cartografía.....	3
VIII.1.2. Fotografías.....	3
VIII.1.3. Coordenadas Puntos de inflexión del trazo y SAR	3
VIII.1.4. Drenaje.....	3
VIII.1.5. Formatos de campo.	3
Glosario de términos.	4

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 al 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 20 cuartillas solicitadas.

VIII.1.1. Cartografía.

Se entrega la cartografía desarrollada para el proyecto, los cuales contienen: el título; los nombres y firmas de quien los elaboró, 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 el anexo fotográfico.

VIII.1.3. Coordenadas Puntos de inflexión del trazo y SAR

En los anexos se presentan las coordenadas.

VIII.1.4. Drenaje.

En los anexos se muestran los resultados del proyecto de drenaje.

VIII.1.5. Formatos de campo.

Formatos de flora y fauna del proyecto.

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.