MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

CAPITULO I

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



Contenido

I.1 Datos Generales del Proyecto 3
I.1.1 Nombre del proyecto 3
I.1.2 Ubicación del proyecto 3
I.1.3 Duración del proyecto 5
I.2 Datos Generales del Promovente 5
I.2.1 Nombre o razón social 5
1.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente 5
1.2.3 Nombre y cargo del representante legal 5
1.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones ..... **¡Error! Marcador no definido.**
I.3. Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental 5
I.3.1. Nombre o razón social 5
I.3.2. RFC 5
I.3.3. Nombre de los responsables técnicos de la elaboración del estudio 6
1.3.4. RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio 6
I.3.5. CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio 6
I.3.6. Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio 6
I.3.7. Dirección del responsable del estudio 6

I.1 Datos Generales del Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

Puente Texcatepec, ubicado sobre el camino Texcatepec - Xochitlan, con una longitud aproximada de 81.68 m., más accesos, ubicado en los municipios de Chilcuautla y Progreso de Obregón, en el estado de Hidalgo.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El puente vehicular que se pretende construir se localiza en el km 5+950 de la comunidad de Texcatepec y formará parte del camino que comunica a las comunidades de Texcatepec y Xochitlán, en los municipios de Chilcuautla y Progreso de Obregón, Estado de Hidalgo, esto se puede apreciar en las Figuras I.1 y I.2.

Tabla I.1. Coordenadas UTM de inicio y fin del Puente Texcatepec.

Cadenamiento del puente	Coordenadas	
	X	Y
Inicio 5+904.35	**478,704.9115**	**2,242,859.4468**
Fin 5+986.03	**478,786.5691**	**2,242,857.5375**

Datum es WGS 84, Zona 14.

Tabla I.2. Coordenadas UTM del Puente Texcatepec sobre el Río Tula es WGS 84, Zona 14

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
1	478,786.6011	2,242,862.0380	3	478,704.8789	2,242,854.9464
2	478,704.1436	2,242,863.9660	4	478,787.3364	2,242,853.0183

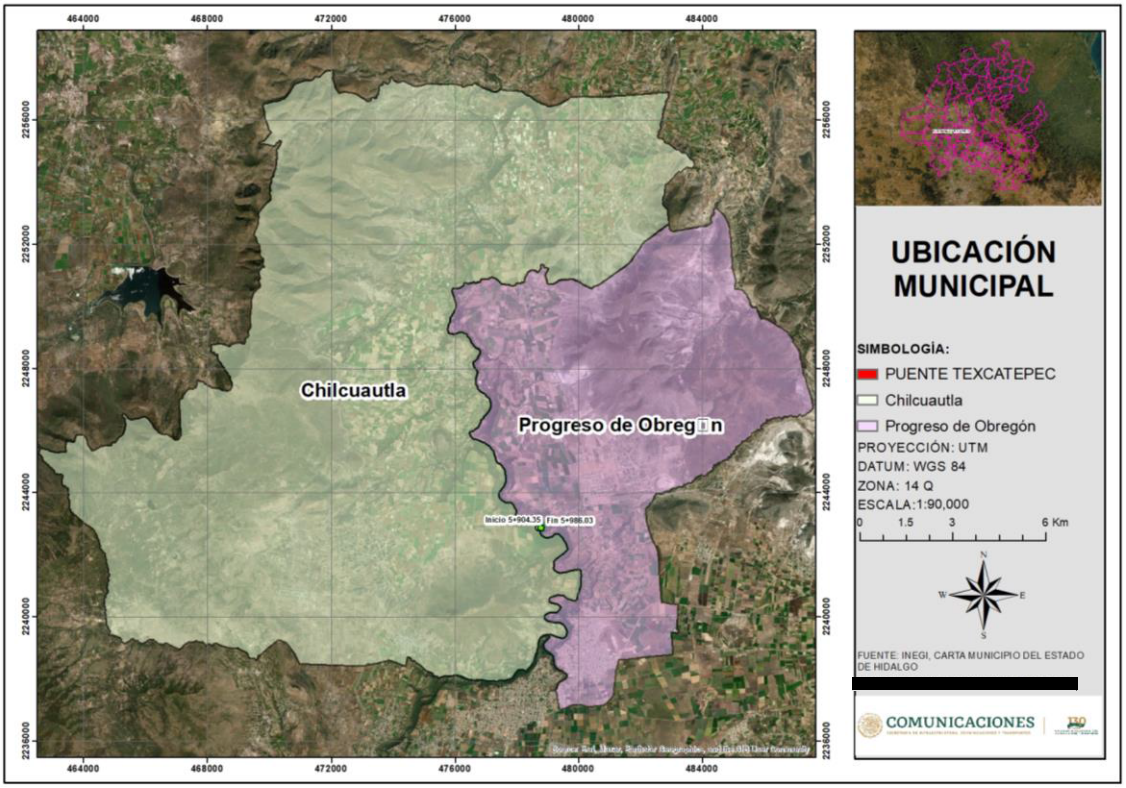


Figura I.1. Ubicación del puente en los municipios de Chilcuautla y Progreso de Obregón, Estado de Hidalgo.

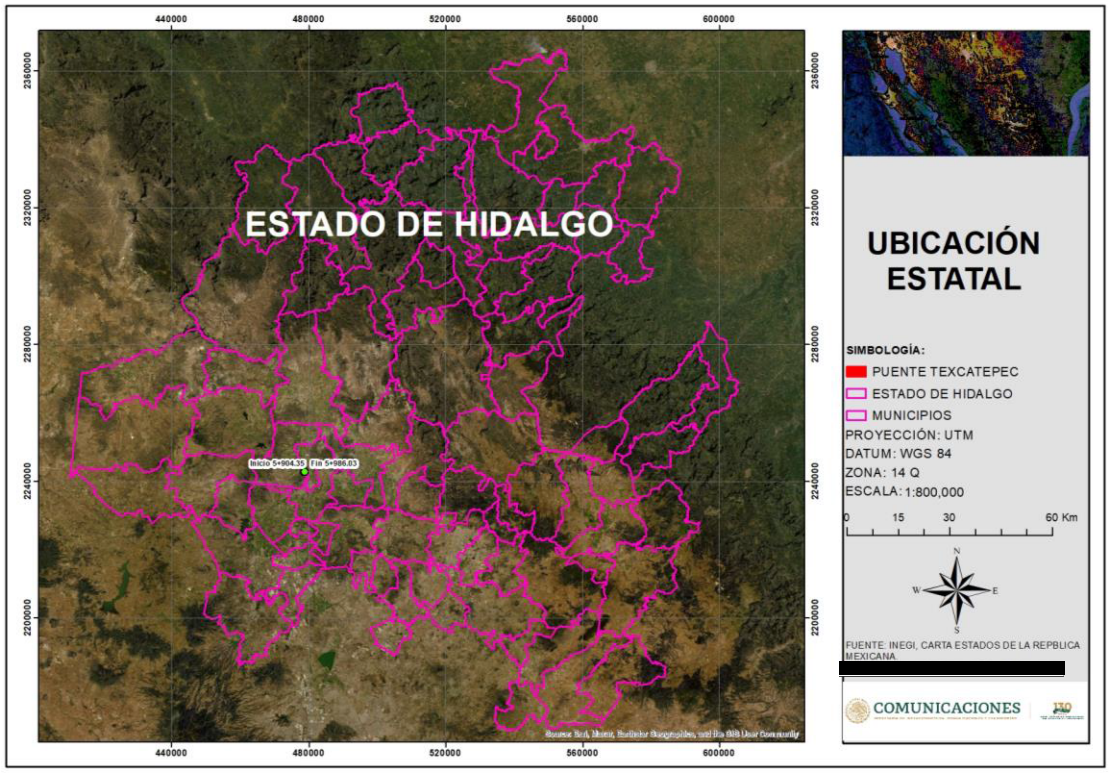


Figura I.2. Ubicación del puente vehicular en el Estado de Hidalgo.

I.1.3 Duración del proyecto

De acuerdo con el cronograma presentado se especifica que para las etapas de preparación y construcción se solicitan 6 años así mismo se incluye todo el proceso de licitación y liberación de fondos, así como para los demás permisos requeridos.

El tiempo de vida útil, a partir de la operación del proyecto es de 30 años, llevando a cabo el mantenimiento preventivo correspondiente a la infraestructura de vial.

I.2 Datos Generales del Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Secretaria de Comunicaciones y Trasportes (SCT), Centro SCT Hidalgo.

1.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente

SCT0603061P2

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Mtro. Ernesto Jauregui Asomoza
Director General del Centro SICT Hidalgo
(Anexo 1 Copia del Nombramiento e IFE)

1.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

Blvd. Luis Donaldo Colosio Km 12, No.3702,
Col. Ex hacienda de Coscotitlán C.P. 42080,
Pachuca de Soto, Hidalgo
Teléfono: 557239300 Ext. 14652
jlopeant@sct.gob.mx

I.3. Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental

I.3.1. Nombre o razón social

Construcciones y Desarrollos de Hidalgo CODAH, S.A. de C.V.

I.3.2. RFC

[redacted]

I.3.3. Nombre de los responsables técnicos de la elaboración del estudio

Biol. César Daniel Romero Godínez

1.3.4. RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio

[redacted]

I.3.5. CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio

[redacted]

I.3.6. Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio

Cedula profesional No. 4014744

I.3.7. Dirección del responsable del estudio

[redacted]

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES



Contenido

II.1 Información general del proyecto. 3
II.1.1 Naturaleza del Proyecto. 3
II.1.2 Selección del Sitio. 5
II.1.3 Ubicación Física del Proyecto 6
II.1.4 Inversión Requerida. 8
II.1.5 Dimensiones del Proyecto. 8
II.1.6 Uso Actual de Suelo y/o Cuerpos de Agua en el sitio del Proyecto y en sus Colindancias. 9
II.1.7 Urbanización del Área y Descripción de Servicios Requeridos. 12
II.2 Características Particulares del Proyecto 12
II.2.1 Programa de Trabajo 24
II.2.2 Preparación del Sitio. 29
II.2.3 Descripción de Obras y Actividades Provisionales del Proyecto. 29
II.2.4 Etapa de Construcción. 29
II.2.5 Etapa de Operación y Mantenimiento. 34
II.2.6 Otros Insumos. 37
II.2.7 Sustancias Peligrosas 38
II.2.8 Descripción de Obras Asociadas al Proyecto. 38
II.2.9 Etapa de Abandono del Sitio. 38
II.2.10 Utilización de Explosivos. 38
II.2.11 Generación, Manejo y Disposición de Residuos Sólidos, Líquidos y Emisiones a la Atmósfera. 38
II.2.12 Infraestructura para el Manejo y la Disposición Adecuada de los Residuos. 43

II.1 Información general del proyecto.

El proyecto de construcción del Puente Vehicular Texcatepec, ubicado en el km 5+950 de la comunidad de Texcatepec y que formará parte de un camino pavimentado que comunica a las comunidades de Texcatepec y Xochitlan en el Estado de Hidalgo, es considerado de competencia Federal debido a que será realizado con recursos federales a través del SCT Centro Estado de Hidalgo.

El proyecto a que se refiere el presente estudio de impacto ambiental es la construcción de un Puente vehicular en la comunidad de Texcatepec, este se encuentra ubicado en los Municipios de Chilcuautla y Progreso de Obregón, en el Estado de Hidalgo, actualmente en la zona No existe una estructura para cruzar el Río Tula, para trasladar bienes y brindar servicios hacia las comunidades vecinas, pero ante la necesidad de contar con una estructura y contar con una vialidad segura y amplia, aparte de mejorar las condiciones de manejo y seguridad, es por ello que se somete a evaluación el proyecto que se describe a lo largo del presente estudio.

De acuerdo con la carta de uso del suelo y vegetación Serie VII del INEGI 2017, la zona en donde se pretende llevar a cabo la construcción del Puente vehicular, se encuentra clasificada con un uso del suelo y vegetación de Agricultura de Riego Anual y Agricultura de Riego Anual y Semipermeable.

II.1.1 Naturaleza del Proyecto.

El Puente vehicular que se pretende construir cruzará el Río Tula y se encuentra ubicado en el Km 5+950 de la comunidad de Texcatepec, sobre el camino que comunica a las comunidades de Texcatepec y Xochitlan en el Estado de Hidalgo, la modernización en dicho punto mejorará la comunicación entre las comunidades y en el movimiento de mercancías, por lo que se espera que se acorten los tiempos de traslado. Figuras II.1 y II.2. se presenta la ubicación del puente vehicular.



Figura II.1. Ubicación del Puente.

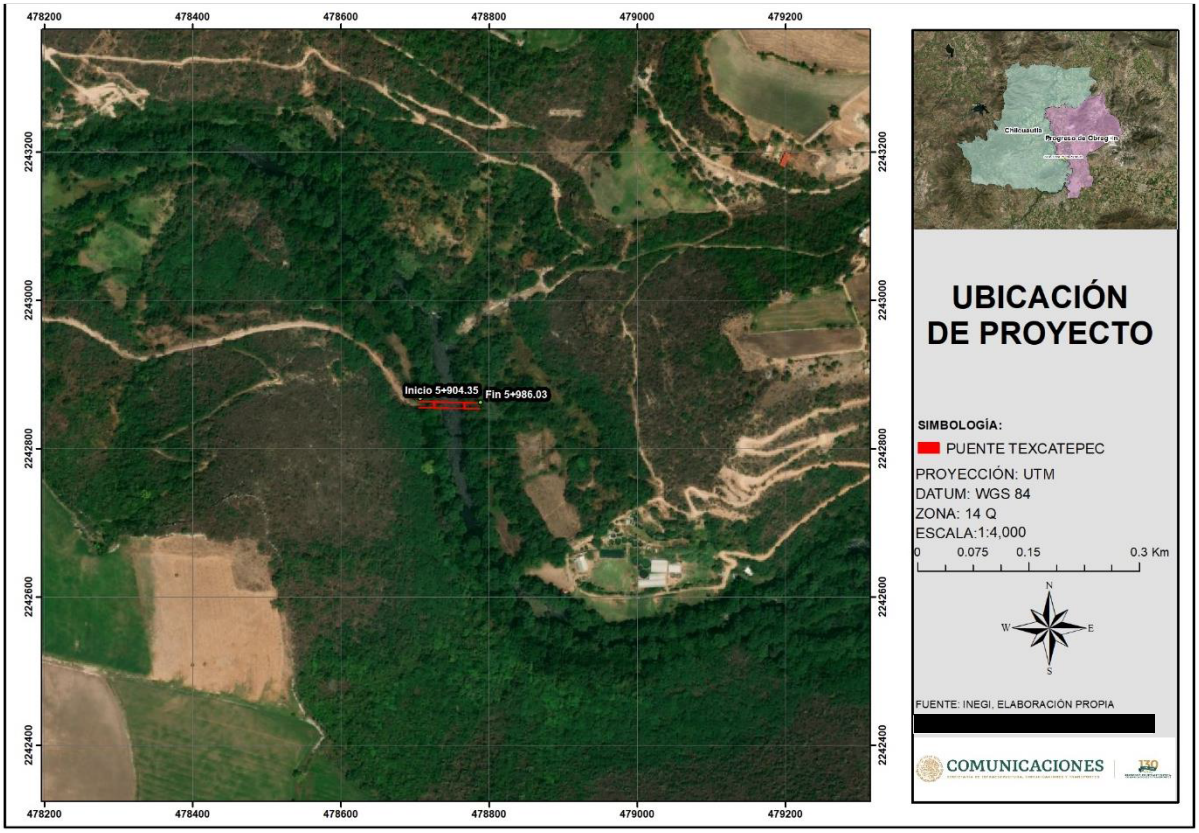


Figura II.2. Ubicación del Puente Vehicular en el km 5+950 de la comunidad de Texcatepec que comunica a las comunidades de Texcatepec y Xochitlan, en el Estado de Hidalgo

II.1.2 Selección del Sitio.

Las vías de comunicación son parte de la estrategia de los Programas de Desarrollo de los Gobiernos Federal y Estatal, para homologar las condiciones económicas y sociales y crear así un ambiente más competitivo, donde la parte medular consiste en estructurar un sistema de red carretera en aquellas zonas o regiones que se encuentran más alejadas o limitadas físicamente de los centros urbanos y que generalmente presentan un alto grado de marginalidad.

Actualmente **No** existe un puente en la zona, lo que provoca que, para poderse comunicar, ambas comunidades tienen que rodear el rio hasta encontrar un puente funcional, lo que representa una hora de traslado para poder llegar al mismo punto pero del otro lado del rio.

Los beneficios sociales y comerciales que tendrán los habitantes de la región, con la construcción del puente, mejorará su calidad de vida y el traslado hacia los diferentes puntos de la zona, ya que será más rápido y seguro. Además, esta zona se considera relevante, ya que se ejercen varias actividades como la agrícola, la ganadería, turismo y el comercio en algunas comunidades indígenas que se localizan cercanas a la zona.

El objetivo de este proyecto es mejorar las condiciones de manejo y seguridad del camino, así como mejorar la comunicación en la zona, ya que, aunque actualmente No existe ninguna estructura en la zona y para poder comunicarse, cada comunidad debe rodear la barranca hasta encontrar un puente en uso, de esta forma la comunicación entre las comunidades y/o municipios será más ágil y segura, además que el traslado de los productos que se cultivan en la zona será más eficiente.

Para la selección del sitio en donde se efectuará el proyecto se realizaron diversos estudios en materia de ingeniería civil, topografía, socioeconómicos y ambientales en la región y de acuerdo a los resultados que se obtuvieron, se llegó a la conclusión que lo más adecuado era la construcción de un puente.

La elección del sitio obedeció específicamente a:

- La mejor conveniencia topográfica.
- Utilizar el camino existente para evitar las menores afectaciones a los diferentes componentes ambientales de la región y del entorno.
- Generar impactos socioeconómicos benéficos a las localidades y de la región.
- Intercomunicar a las poblaciones aledañas a las comunidades de Texcatepec y Xochitlan en el Estado de Hidalgo.

Para los fines antes descritos, se efectuó el estudio y la interpretación de planos, cartas, documentación técnica, inspecciones de campo e interpretación de fotografías aéreas, principalmente para confirmar y definir aspectos geológicos, hidrológicos, de uso del suelo, así como de los aspectos de la calidad del aire, vegetación, fauna y factores socioeconómicos de la región.

Para el proyecto estructural definitivo se realizó el levantamiento topográfico de acuerdo a los procedimientos establecidos en los manuales de la SICT, una parte se ha hecho por métodos fotogramétricos y otra mediante observación directa y física en campo, con base a métodos topográficos.

II.1.3 Ubicación Física del Proyecto

El puente vehicular que se pretende construir se localiza en el km 5+950 de la comunidad de Texcatepec y formará parte del camino que comunica a las comunidades de Texcatepec y Xochitlán, en los municipios de Chilcuautla y Progreso de Obregón, Estado de Hidalgo, esto se puede apreciar en las Figuras II.3 y II.4

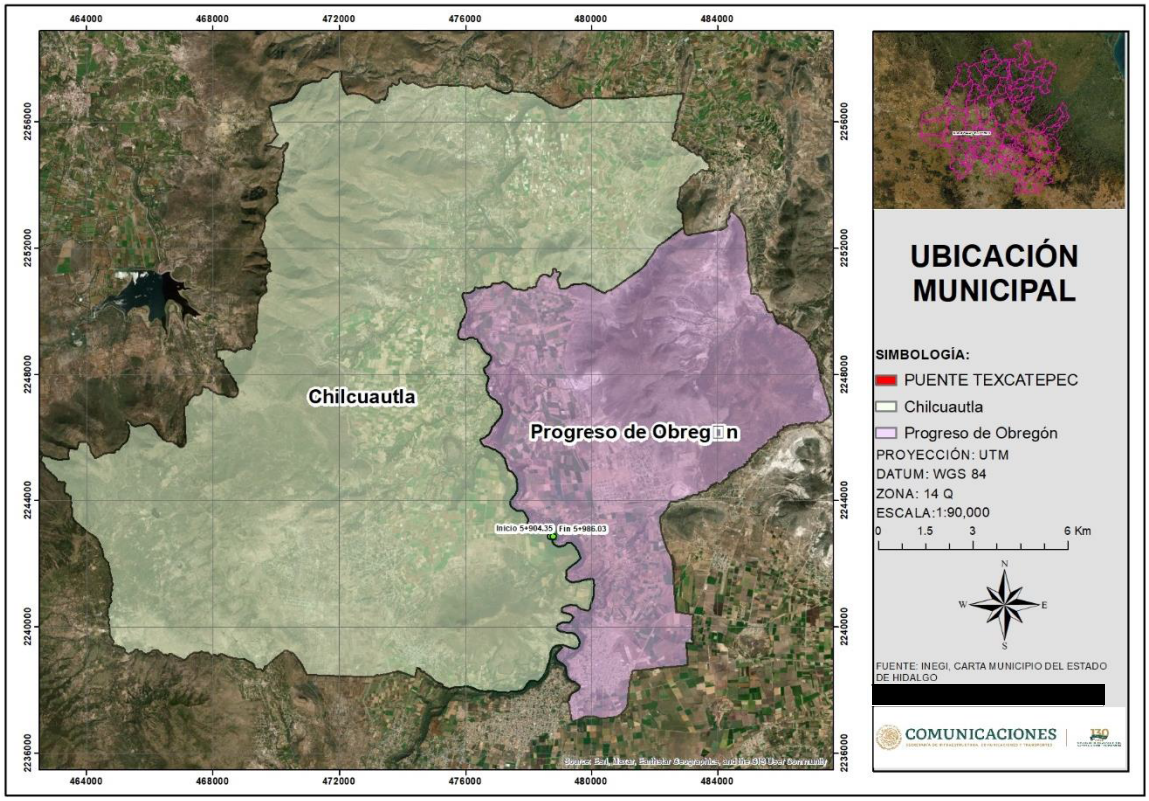


Figura II.3. Ubicación del puente ubicado en los Municipios de Chilcuautla y Progreso de Obregón en el Estado de Hidalgo.



Figura II.4. Ubicación del puente vehicular en el Estado de Hidalgo.

Las coordenadas UTM de inicio y fin, así como de la estructura que ocupara el Puente Texcatepec se observan en la tabla II.1 y II.2, su cálculo se realizó mediante la utilización del programa AutoCad, el cual da un valor exacto sobre su localización y para su obtención se realizó el cálculo exacto de la poligonal que comprende únicamente la estructura del puente.

Tabla II.1. Coordenadas UTM de inicio y fin del Puente Texcatepec.

Cadenamiento del puente	Coordenadas	
	X	Y
Inicio 5+904.35	**478,704.9115**	**2,242,859.4468**
Fin 5+986.03	**478,786.5691**	**2,242,857.5375**

Datum es WGS 84, Zona 14.

Tabla II.2. Coordenadas UTM del Puente Texcatepec sobre el Río Tula es WGS 84, Zona 14.

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
1	478,786.6011	2,242,862.0380	3	478,704.8789	2,242,854.9464
2	478,704.1436	2,242,863.9660	4	478,787.3364	2,242,853.0183

II.1.4 Inversión Requerida.

La inversión requerida aproximada será de $63´948,525.85 (Sesenta y tres millones, novecientos cuarenta y ocho mil quinientos veinticinco pesos 85/100M.N.) C/IVA, para efectuar el proyecto de la construcción del puente Texcatepec.

II.1.5 Dimensiones del Proyecto.

La sección tipo para la estructura del puente Texcatepec se muestra en la Figura II.6, corresponde a dos carriles de **3.5 m** cada uno y dos banquetas con parapetos de **1.0m** cada uno, para tener un ancho total de la estructura de **9.0 m.**

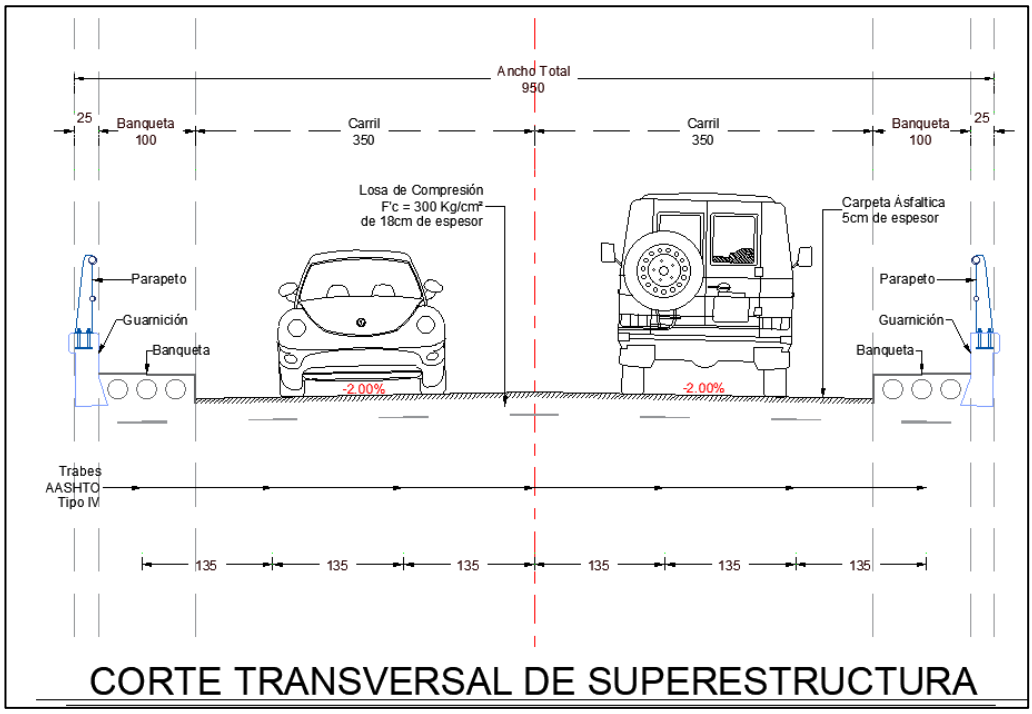


Figura II.5. Sección tipo para la estructura del puente Texcatepec

La longitud de la estructura del puente será de **81.68 m**, y considerando las longitudes de las rampas de acceso y salida con un valor de **5.29 m** para losa de acceso y **5.53 m para la losa de salida**, se tendrá una longitud de desarrollo del proyecto de **92.50m**, el ancho promedio de la estructura será de **9.0 m.**

El proyecto en su totalidad incluyendo las losas de acceso y salida, tendrá una longitud total de **92.50m (5.29m de losa de acceso, 5.53 m de losa de salida y 81.68 m de claro)** y un ancho de derecho de vía de **40m** (**20m** a cada lado) se tienen **3,700.00 m²** de superficie total del proyecto, esto se observa en la tabla II.3 y figura II.7, la superficie de las obras de la estructura será de **905.48 m²** (considerando losas de acceso y salida, así como la longitud total de la estructura).

Tabla II.3. Dimensiones del proyecto.

Elemento	Longitud	Área (m²)
Losa de acceso	5.29	80.52
Longitud estructura	81.68	742.32
Losa de salida	5.53	82.64
Total	**92.50**	**905.48**

La superficie para obras permanentes de la estructura es de 905.48 m², correspondiente a la superficie total que ocupara la estructura y sus losas de acceso y salida, correspondiente al 24.5% de la superficie total de proyecto.



Figura II.6. Dimensiones del proyecto.

II.1.6 Uso Actual de Suelo y/o Cuerpos de Agua en el sitio del Proyecto y en sus Colindancias.

De acuerdo a la ubicación de la zona, en la cual se realizará el proyecto se presenta un uso de suelo y vegetación de Agricultura de Riego Anual y Agricultura de Riego Anual y Semipermeable, además existe el camino de terracería que llega a la zona donde se construirá el proyecto, el cual ayudará a evitar accidentes y a acortar tiempos en los trayectos para los habitantes de las comunidades cercanas a la zona del proyecto.

La zona del proyecto **No** es sitio de anidación, refugio, reproducción, conservación de especies en alguna categoría de protección (de acuerdo con la normatividad vigente), o bien las áreas de distribución de especies frágiles y/o vulnerables de vida silvestre y de restauración del hábitat.

La zona del proyecto no es sitio de aprovechamiento restringido o de veda forestal y de fauna. Las zonas del proyecto no son ecosistemas frágiles.

Usos de los cuerpos de agua.

En cuanto al cuerpo de agua (Río Tula), es un rio de aguas negras que se alimenta principalmente de las descargas de drenaje de la ciudad de México, las cuales son utilizadas en todo el valle del mezquital para riego de plantaciones de cultivo dedicadas principalmente para forraje ganadero.

El **Río Tula**, La corriente nace a 164.587 km del sitio de cruce y desemboca en la presa Zimapán, donde no provoca influencia hidráulica en el cruce. El área de la cuenca drenada hasta el cruce es de 4290.97 km2 y pertenece a la Región Hidrológica No. 26 Pánuco, según clasificación de la CONAGUA.

En la zona de cruce, la vegetación se puede clasificar como bosque de encino y la topografía es llana.

Elevación y descripción del banco de nivel: R1 y Banco de Nivel 1.- Ubicado sobre mojonera de concreto, con coordenadas de localización: X=478555.356; Y=2242956.266 y Elevación= 1852.055 msnm. R2 y Banco de Nivel 2.- Ubicado sobre mojonera de concreto, con coordenadas de localización: X=478572.226; Y=2242955.717 y Elevación= 1849.935 msnm.

El cauce en la zona de cruce es sensiblemente recto y estable.
El escurrimiento es de carácter perenne y los cuerpos flotantes que arrastra la corriente consisten en arbustos y troncos de hasta 5 m de longitud aproximadamente.

El periodo de lluvias en la región comprende los meses de junio a septiembre.
La precipitación media anual es de 488 mm.

La geología superficial en el fondo del cauce tanto aguas arriba como aguas abajo corresponde a:
En el fondo: arena limosa con gravas y boleos.
La margen izquierda: arena limosa.
La margen derecha: arena limos.

Para este estudio se analizaron los datos hidrométricos de la estación 26191 “BOQUILLA TECOLOTE”, se ubica aguas abajo del cruce, sobre Río Tula. Esta estación está situada en el Estado de Hidalgo, en las coordenadas geográficas: latitud 20°25'30"N; longitud 99°13'45"O, al ubicarse sobre el Río en estudio nos proporciona gastos aforados que pueden utilizarse para el cálculo del gasto de diseño requerido para diferentes periodos de retorno, a continuación, se procesa la información de la Estación Hidrométrica 26191 “BOQUILLA TECOLOTE”.

Analizando los resultados obtenidos por los métodos calculados, se decidió tomar como gasto de diseño el obtenido por el método de Gumbel estadístico, por lo tanto, los gastos para los diferentes periodos de retorno son los siguientes:

PERIODO DE RETORNO (Tr)	GASTO DE DISEÑO
5 años	310 m^3/s
50 años	588 m^3/s
100 años	650 m^3/s
500 años	794 m^3/s
1000 años	856 m^3/s

El eje del trazo cruza en dirección normal a la corriente, Existe un puente cercano al cruce sobre la misma corriente, a 12.5km de distancia aguas arriba en el municipio de Progreso de Obregón y un puente aguas abajo a 7km de distancia en el Municipio de Chilcuautla

Los métodos aplicados para el cálculo de gasto fueron Los métodos empleados fueron Gama Incompleta, Log Normal o de Galton, Log. Pearson tipo III y Valores extremos tipo I o de Gumbel.

Se concluye que el puente no generará efectos de sobreelevación del tirante de agua tanto aguas arriba como aguas abajo de él, y tendrá la capacidad hidráulica suficiente para desalojar un gasto de 650 m^3/s, asociado a un periodo de retorno de 100 años y 794 m^3/s, para un periodo de retorno de 500 años.

Considerando la geometría del puente, así como los efectos de sobreelevación del tirante de agua ocasionado con su construcción, el gálibo libre del puente será de 3.798m en el punto más bajo del mismo, esto para un periodo de retorno de 500 años; por lo anterior se tiene que la obra tendrá la capacidad hidráulica suficiente para desalojar los escurrimientos estimados y no presentar problemas con los acarreos.

Zona Federal

De acuerdo a la definición de Zona Federal descrita en el artículo 3, fracción XLVII de la Ley de Aguas Nacionales se determinó que El Rio el Tula, sobre el cual cruzará la estructura, tiene un ancho promedio de 60 m, por lo que las fajas consideradas de zona Federal corresponden a fajas de **10 m**., estas fajas son contiguas al cauce de la corriente, el área de incidencia en zona federal será el área que ocupe la estructura más sus accesos dentro de estas fajas de **10 m**, para obtener un valor exacto su calculó se realizó mediante el uso de programa AutoCAD, su valor resultó de **108.626 m^2** para el margen izquierdo del Rio y de **106.812 m^2** para la margen derecha, sumándolos su valor total fue de **215.437 m^2**. Su representación puede observarse en sombreado color azul cielo en la siguiente figura.



Figura II.7. Área de incidencia en Zona Federal para el Rio Tula.

II.1.7 Urbanización del Área y Descripción de Servicios Requeridos.

El proyecto se encuentra cercano de la mancha urbana de la comunidad de Texcatepec, en el Estado de Hidalgo, esta localidad corresponde a una topografía accidentada.

En las localidades de Texcatepec y Xochitlan se cuenta con todos los servicios básicos de equipamiento urbano, agua potable, drenaje sanitario, energía eléctrica, teléfono, telégrafo, unidades educativas, de recreación y de deporte, comercio y abasto, salud y asistencia pública, comunicaciones y transporte, administración pública y servicios urbanos, por lo que no será necesario la construcción de campamentos.

II.2 Características Particulares del Proyecto.

El Puente Vehicular Texcatepec, se ubicará en el km 5+950 del camino Texcatepec - Xochitlan y forma parte de un camino de terracería y comunica a las comunidades de Texcatepec y Xochitlan, en el Estado de Hidalgo, el proyecto presenta las siguientes características:

a) Tipo de estructura.

La superestructura proyectada tendrá un ancho total de 9.0 m (considerando los parapetos, banquetas y acotamientos), y ancho de calzada de 7.0 m, la losa será de concreto reforzada colada en sitio, con el 2% de bombeo. Sobre la losa se colocará una carpeta asfáltica de 5 cm, esta se encuentra apoyada sobre 6 trabes de concreto pretensado Tipo Aastho VI simplemente apoyadas con una longitud entre

ellas de 40 m cada una para el claro 2-3 y trabes Tipo Aastho III simplemente apoyadas con una longitud entre ellas de 20 m cada una para los claros 1-2 y claro 3-4

La subestructura se resolvió para los apoyos mediante estribos hasta el estrato resistente indicado en el estudio de mecánica de suelos, la profundidad de desplante y capacidad de carga están apegadas a las recomendaciones del estudio de mecánica de suelos.

b) Dimensiones.

Longitud total:	92.50 m.
Losa de acceso:	5.29 m.
Longitud de estructura:	81.68 m.
Losa de salida:	5.53 m.
Número de claros:	3 (dos claros de 20m y un claro central de 40m)
Ancho total:	9.0 m.
Superficie total del proyecto:	3,699.99 m^2.
Superficie de obras permanentes:	905.48 m^2
Tipo de trabe:	AASHTO Tipo VI y III.
Número de trabes:	6 por claro.
Espesor de losa:	0.20 m.
Espesor de carpeta:	0.05 m.
Número de carriles:	2.

Nota: Cabe aclarar que para calcular las superficies fue necesario el uso del programa AutoCad para un valor exacto.

c) Gasto hidráulico.

Los métodos empleados fueron Nash, Lebediev, Gumbel estadístico, para un periodo de retorno Tr = 100 y 500 años años. Aplicando el método de Nash se obtuvo un gasto (Tr=100años) de 770 m3/s y (Tr=500años) de 940 m3/s, por el método de Lebediev se obtuvo un gasto (Tr=100años) de 561 m3/s, por el método Gumbel estadístico se obtuvo un gasto de 650 m3/s y (Tr=500años) de 794 m^3/s.

Tomando en cuenta la confiabilidad del método aplicado se considera como Gasto Teórico de Diseño el obtenido por el método Gumbel estadístico, de 794 m^3/s.

Observaciones (fuente de información, confiabilidad, etc.). El gasto obtenido con el método Gumbel estadístico se considera confiable, ya que es el que mejor se ajusta a esta información.

d) Perfil estratigráfico del cruce.

El estudio consistió en 4 sondeos de exploración profunda, empleando la prueba de penetración estándar (SPT) para determinar la compacidad de los materiales y recuperación de muestras alteradas para su ensaye en laboratorio. Los sondeos alcanzaron profundidades de 19.75 m a 20.80, a las muestras recuperadas a lo largo de la perforación se les realizo las pruebas de laboratorio para definir el modelo geotécnico.

De acuerdo con la información recabada sobre la geología del sitio, en la zona se puede encontrar la presencia de depósitos aluviales y rocas basálticas cubriendo una formación compuesta por un conglomerado polimíctico y areniscas. Los resultados de los sondeos exploratorios indicarían la presencia de estos depósitos aluviales, la estratigrafía se compone de gravas y boleos empacados en una matriz de arena limosa de granulometría de media a fina (SM).

En base a los resultados de las pruebas de penetración estándar ejecutadas en el sitio se llevó acabo el análisis de la capacidad de carga admisible para pilas de cimentación de 1.0, 1.2 y 1.6 m de diámetro con una longitud de pila de 10, 15 y 20 m. los resultados son los siguientes:

Tabla No.1 Capacidad de carga para pilas (ton)

Diametro (m)	Long. De Pila de 10.0 m	Long. De Pila de 15.0 m	Long. De Pila de 20.0 m
1.0	153.0	276.0	403.0
1.2	218.0	389.0	565.0
1.6	383.0	678.0	979.0

Los principios objetivos de los estudios de mecánica de suelos son:

➢ Realizar la exploración geotécnica del sitio de construcción de la obra para definir los tipos de materiales por excavar, los volúmenes involucrados en la excavación de cada tipo de material detectado, los problemas de la estabilidad de las excavaciones para el desplante de cimentación

➢ Conocer la estratigrafía y propiedades mecánicas e hidráulicas del subsuelo en las zonas donde se van a ubicar las estructuras del sistema de cimentación.

➢ Definir los parámetros geotécnicos que permitan orientar en cuanto al tipo de desplante de cimentación, superficiales por el desconocimiento del proyecto cuando estas sean suficientes.

➢ Clasificar el tipo de suelo mediante la clasificación S.U.C.S.

➢ Considerar la capacidad de carga y sedimentación de los materiales con el fin de proponer una cimentación donde se construirá el proyecto.

Es en el laboratorio donde se obtienen todos los datos necesarios para iniciar los trabajos de proyecto, con el fin de conocer la mayor parte de las características del suelo y/o roca por analizar, para lo cual, es necesario que el muestreo del material se haga en forma representativa de todo el conjunto que se pretende controlar. A continuación, se enlistan todas las pruebas realizadas:

- Determinación en laboratorio del contenido de agua, ASTM D2216-1998.
- Identificación y clasificación de los suelos según el *Sistema Unificado de Clasificación de Suelos*, SUCS, NMX- 416.
- Determinación del material fino menor que 0,075 mm [%F].
- Análisis granulométrico por mallas, ASTM D 422-63(2007).
- Determinación del límite líquido de los suelos, NMX-416.
- Determinación del límite plástico e índice de plasticidad, NMX-416
- Compresión simple. CFE (manual de diseño de obras civiles).
- Corte directo. CFE (manual de diseño de obras civiles).

Los sondeos SPT-01 y SPT-02, se realizó por el sistema de muestreo con tubo partido en intervalos de 0.60 m de profundidad, hincándolo con golpes del martillo de 622.7 N (63.5kgf). Suspendiendo el martillo a una distancia de 0.76 m ± 0.01 m del yunque y se deja caer en caída libre hasta chocar contra la cabeza guía de tubería; esta secuencia se repitió una y otra vez hasta penetrar primeramente un intervalo de 15.0cm y seguidamente otro intervalo de 30.0cm más, durante este intervalo se contó el número de golpes necesarios para su penetración. Para que a continuación se hiciera penetrar el muestreador en toda su longitud, una vez penetrado el muestreador, se procedió a retirar el penetrómetro, el suelo que se haya encontrado en su interior constituye es la muestra alterada que puede obtenerse con este procedimiento.

e) Tipo y profundidad de la cimentación recomendada, así como la superestructura que será desarrollada.

El estudio consistió en 4 sondeos de exploración profunda, empleando la prueba de penetración Estándar (SPT) para estimar la compacidad de los materiales y recuperación de muestras alteradas para su ensaye en laboratorio. Los sondeos alcanzaron profundidades de hasta 15m, a las muestras recuperadas a lo largo de la perforación se les realizara las pruebas de laboratorio para definir el modelo geotécnico correspondiente.

La superestructura consta de losa de concreto hidráulico de 20 cm de espesor con un f´c= 250 kg/cm^2, armada con acero de refuerzo de LE>4,200 kg/cm^2, un ancho total de 9.5 m que consta de 2 carriles de tránsito vehicular de 3.5 m y parapetos y banquetas externos de 1 m.

Para la revisión estructural de los elementos que forman el paso, se consideraron tres grupos de cargas:

- Cargas permanentes; cargas muertas y empuje de tierras.
- Cargas variables; cargas vivas, impacto.
- Cargas eventuales; sismo, drenaje, fricción, contracción y asentamientos diferenciales.

Todas ellas se encuentran definidas en las Normas para proyectos de Puentes y Estructuras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (N-PRY-CAR-6-01-003/01).

Para el peso propio de los elementos que forman el paso, se utilizó el peso volumétrico de los materiales de uso común en México, y así son especificadas en la norma de la SCT.

Análisis de la estructura.

Para realizar el trabajo, se dividió en el análisis de cada uno de los elementos de forma individual:

- Trabes.
- Losas.
- Caballetes y columnas.
- Pilas y columnas.

La capacidad de carga de los cimentos que forman los apoyos, se determinó según la teoría de la plasticidad. La capacidad de carga de un pilote en suelo granular se puede determinar a partir del parámetro de resistencia al corte y admitiendo una teoría sobre el posible mecanismo de falla del conjunto pilote-suelo. La capacidad por punta y la capacidad por fricción lateral, se calculan separadamente y se superponen. Como se construirán pilotes con perforación previa, se calculó solo la capacidad por punta y la capacidad por fricción sé considera cero, como se muestra a continuación:

$$Qa = qp\ Ap + fs\ As$$

qp y fs se calculan a la profundidad crítica.
Dc= 15 veces el diámetro del pilote.

Resistencia por punta.

$$qp = C\ Nc + Po\ Nq + {}^{1}/_{2} BN$$

qp= Resistencia última por punta.
Po= presión vertical inicial efectiva a nivel de la punta del elemento.
Nc, Nq, N= factor de capacidad de carga.
B= diámetro del pilote.
C= cohesión del material de apoyo.

Fricción lateral.

$$fs = Ks\ Ps\ \tan$$

fs= fricción lateral (se considera cero).
Ks= coeficiente de fricción lateral (valor promedio del coeficiente de empuje de tierra sobre el fuste).
tan= coeficiente de fricción entre el material del pilote y la arena.

El proyecto consta de 3 claros, el primero y tercero de 20 me de longitud y un claro central de 40m.

El primer apoyo estará ubicado en el km 5+904.35, su construcción consta del armado y colado de dos pilotes de 1.2m de diámetro y 15.00m de altura, con un nivel de desplante de 1,818.834m y

rematando a una altura de 1,833.834m, posteriormente se construirá estribo con aleros incluidos, la cual soportará posteriormente las trabes de 20m de longitud para el claro 1-2.

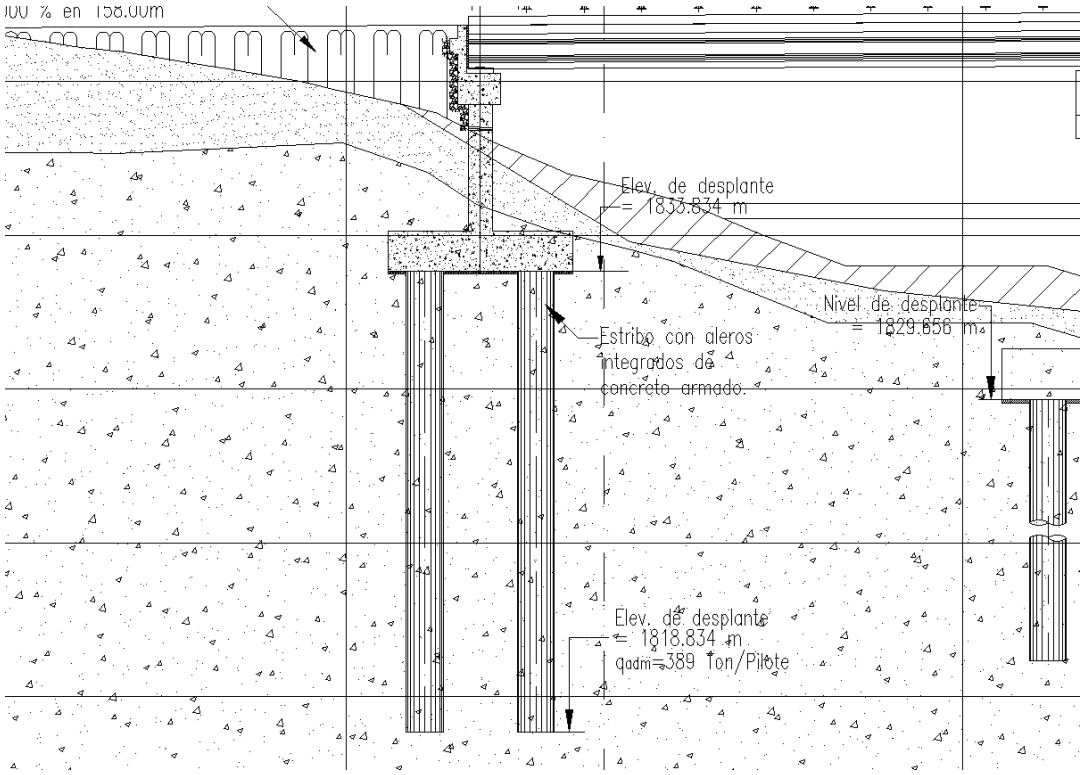


Figura II.8 Diagrama y niveles del primer apoyo.

El segundo apoyo, estará ubicado en el km 5+924.77, su construcción consta del armado y colado de tres pilotes de 1.2m de diámetro y 15.0m de altura, con un nivel de desplante de 1,814.656m y rematando a una altura de 1,829.656m, posteriormente se construirá una zapata de 80cm de espesor para alojar dos pilas de 1.20m de diámetro y de 6.85m de altura, sobre las cuales se construirá un caballete que soportará posteriormente las trabes de 20m para el claro 1-2 y trabes de 40mm para el claro 2-3.

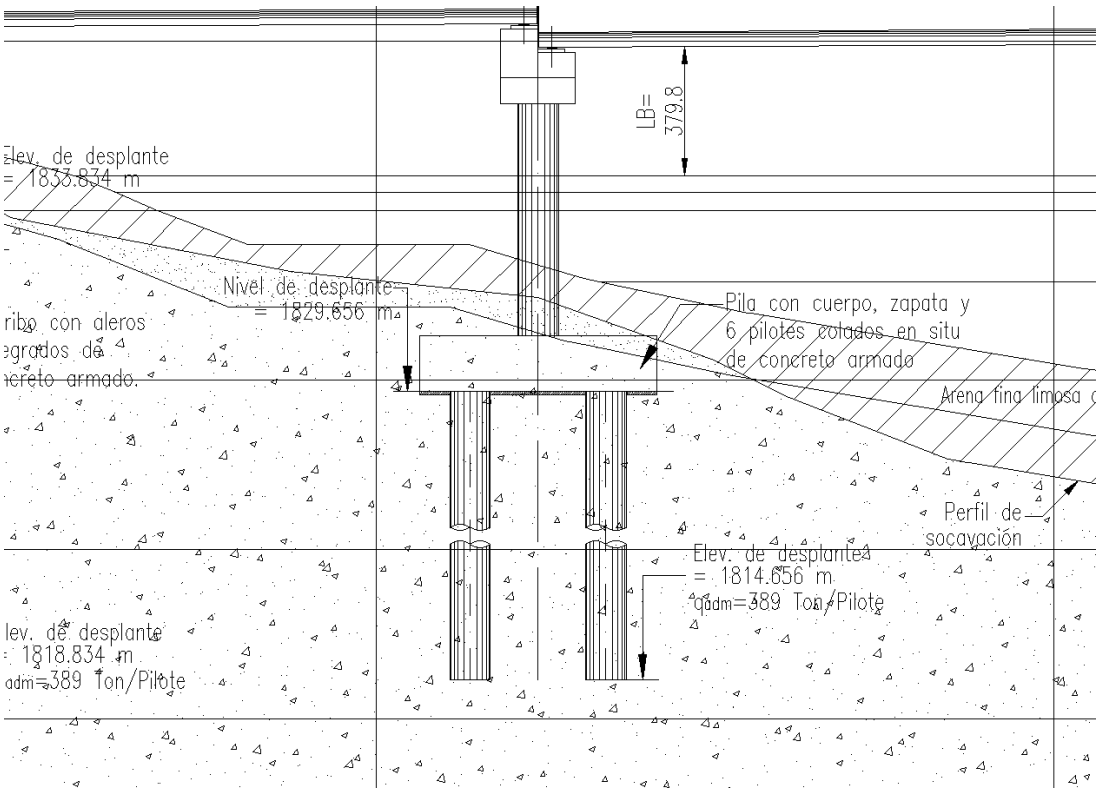


Figura II.9 Diagrama y niveles del segundo apoyo

El tercer apoyo, estará ubicado en el km 5+965.61, su construcción consta del armado y colado de tres pilotes de 1.2m de diámetro y 15.0m de altura, con un nivel de desplante de 1,814.856m y rematando a una altura de 1,829.856m, posteriormente se construirá una zapata de 80cm de espesor para alojar dos pilas de 1.20m de diámetro y de 6.85m de altura, sobre las cuales se construirá un caballete que soportará posteriormente las trabes de 40m para el claro 2-3 y trabes de 20mm para el claro 3-4.

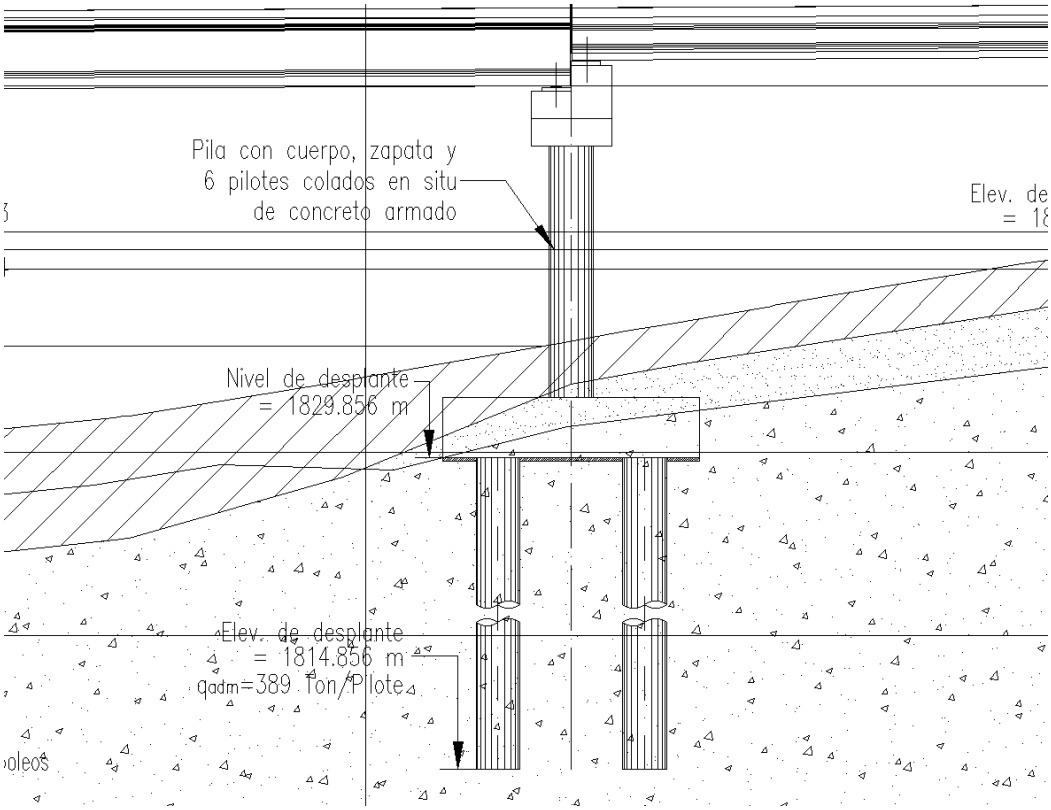


Figura II.9 Diagrama y niveles del segundo apoyo

El cuarto y último apoyo estará ubicado en el km 5+986.03, su construcción consta del armado y colado de dos pilotes de 1.2m de diámetro y 15.00m de altura, con un nivel de desplante de 1,819.246m y rematando a una altura de 1,834.246m, posteriormente se construirá estribo con aleros incluidos, la cual soportará posteriormente las trabes de 20m de longitud para el claro 3-4.

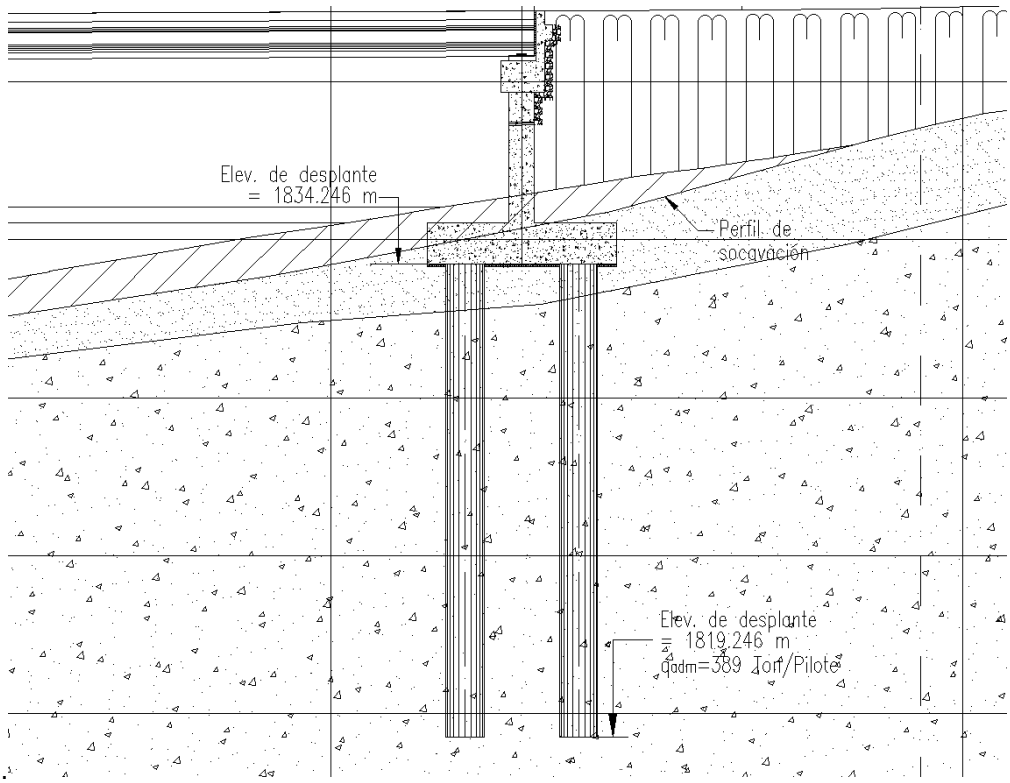


Figura II.9 Diagrama y niveles del sexto apoyo.

Carga lateral.

Se revisó el comportamiento de los pilotes ante carga lateral utilizando el procedimiento simplificado de Reese y H. Matlock para el caso de pilotes cargados lateralmente, suponiendo que la socavación deje al descubierto la parte superior del pilote. Para el caso de pilotes empotrados en su extremo superior las expresiones que permiten calcular las deflexiones, momentos flexionantes y la reacción del suelo son las siguientes:

En suelos cohesivos:

$$Ks = 67\ Cu/1.5\ D$$

Ks= coeficiente de reacción horizontal a la profundidad z, t/m.
Cu= resistencia al corte no drenada del suelo, t/m.
D= diámetro del pilote, m.

Determinación de momentos y deflexiones.

$$T = (EI/Ks)^{1/5}$$

T= rigidez relativa, m.
E= módulo de elasticidad del material del pilote, t/m^2.

I= momento de inercia de la sección transversal del pilote, m4.

Momentos:

$$Mp = Fm^* P * T$$

Deflexiones:

$$Dp= F(PT3/EI)$$

Mp= momento a la profundidad z, t-m.
dp= deflexión a la profundidad z, m.
Fm= factor de momento a la profundidad z.
Fd= factor de deflexión a la profundidad z.
P= carga horizontal, t.
T= rigidez relativa, m.
E= módulo de elasticidad del material del pilote, t/m^2.
I= momento de inercia de la sección transversal del pilote, m4.

f) Ancho del camino.

El ancho de la calzada para el proyecto es de 7.0 m, y un ancho total de 9.50 m, la distribución se observa en la tabla II.5.

Tabla II.5. Distribución de los elementos que conforman el Puente Vehicular

Elementos	Ancho en m
Dos parapetos externos 25 cm cada uno	0.5
Dos banquetas de 100cm cada una	2.0
Dos carriles de tránsito vehicular de 350 cm cada uno	7.0
Ancho total	9.5m

g) Peso máximo de vehículos.

El tipo de carga de diseño se consideró en base a un T3-S2-R4, que es un tracto camión de tres ejes, un semirremolque de 2 ejes y un remolque de 4 ejes, con un total de 9 ejes, con un peso bruto de 75.5 toneladas y con una longitud de 31 m.

h) Caminos de acceso a la obra.

Para el acceso a la construcción del Puente Vehicular en el km 5+950, se utilizarán los caminos de terracería existentes que comunican a las comunidades de Texcatepec y Xochitlan en el Estado de Hidalgo, por lo cual no será necesaria la apertura de caminos de acceso.

i) Bancos de materiales.

El banco que se menciona a continuación, se desprende del inventario de bancos de materiales autorizados por la SICT para el estado de Hidalgo y cumple con los requisitos de calidad y autorizaciones vigentes para su explotación. Su ubicación se puede ver en la figura 2.

Banco de materiales No. 14 de nombre COOPERATIVA JUÁREZ, ubicado sobre la carretera Pachuca-CD. Valles, en el km 67+500, desviación izquierda a 22,000 m, el tipo de material es caliza, su tratamiento es mediante trituración total y cribado, sus usos probables son para revestimiento, sub-base, base, concreto asfaltico y concreto hidráulico.

Banco de materiales No. 21 de nombre CALERA DEL VALLE, ubicado sobre la carretera Pachuca-CD. Valles, en el km 67+500, desviación izquierda a 15,500 m, el tipo de material es caliza, su tratamiento es mediante trituración total y cribado, sus usos probables son para revestimiento, sub-base, base, concreto asfaltico y concreto hidráulico.

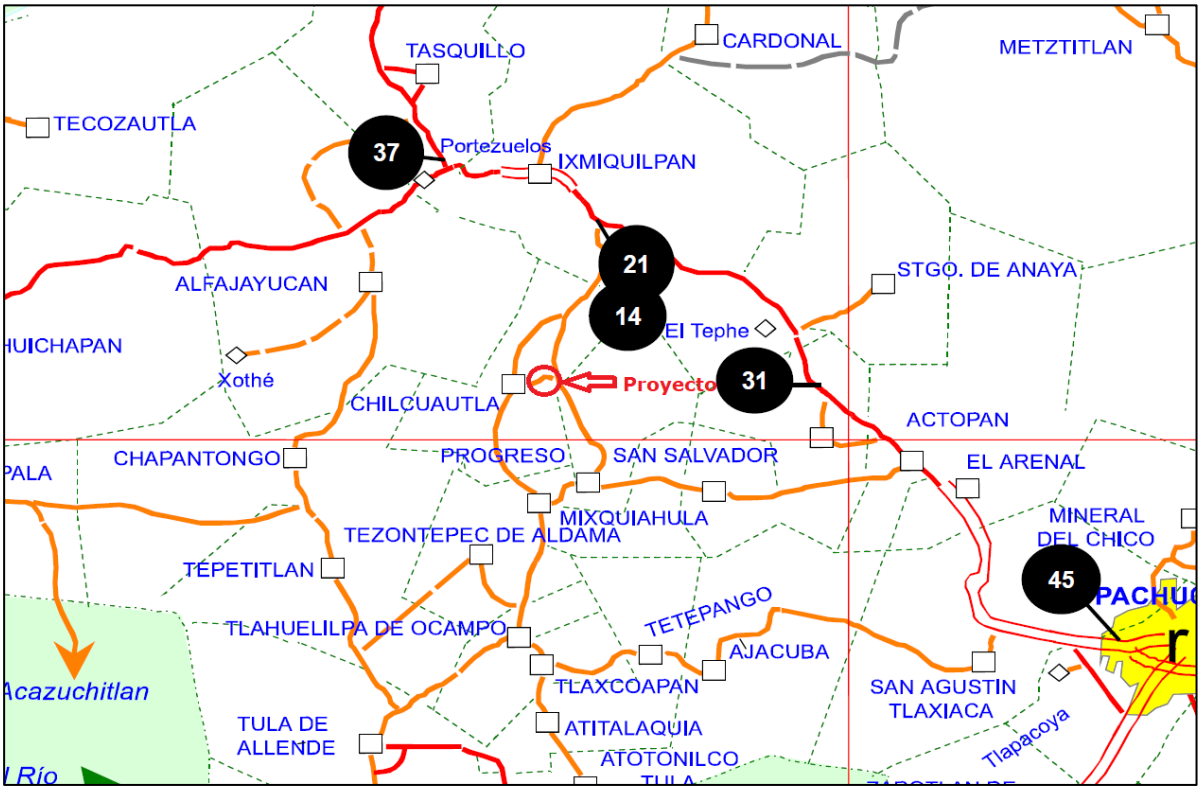


Figura II.9. Ubicación del banco de materiales que se utilizara para la construcción del Puente.

j) Tipo de soportes.

La estructura proyectada consta de cinco claros, con seis apoyos, a continuación, se describen las características particulares de cada apoyo.

El primer apoyo estará ubicado en el km 5+904.35, su construcción consta del armado y colado de dos pilotes de 1.2m de diámetro y 15.00m de altura, con un nivel de desplante de 1,818.834m y rematando a una altura de 1,833.834m, posteriormente se construirá estribo con aleros incluidos, la cual soportará posteriormente las trabes de 20m de longitud para el claro 1-2.

El segundo apoyo, estará ubicado en el km 5+924.77, su construcción consta del armado y colado de tres pilotes de 1.2m de diámetro y 15.0m de altura, con un nivel de desplante de 1,814.656m y rematando a una altura de 1,829.656m, posteriormente se construirá una zapata de 80cm de espesor para alojar dos pilas de 1.20m de diámetro y de 6.85m de altura, sobre las cuales se construirá un caballete que soportará posteriormente las trabes de 20m para el claro 1-2 y trabes de 40mm para el claro 2-3.

El tercer apoyo, estará ubicado en el km 5+965.61, su construcción consta del armado y colado de tres pilotes de 1.2m de diámetro y 15.0m de altura, con un nivel de desplante de 1,814.856m y rematando a una altura de 1,829.856m, posteriormente se construirá una zapata de 80cm de espesor para alojar dos pilas de 1.20m de diámetro y de 6.85m de altura, sobre las cuales se construirá un caballete que soportará posteriormente las trabes de 40m para el claro 2-3 y trabes de 20mm para el claro 3-4.

El cuarto y último apoyo estará ubicado en el km 5+986.03, su construcción consta del armado y colado de dos pilotes de 1.2m de diámetro y 15.00m de altura, con un nivel de desplante de 1,819.246m y rematando a una altura de 1,834.246m, posteriormente se construirá estribo con aleros incluidos, la cual soportará posteriormente las trabes de 20m de longitud para el claro 3-4.

k) Procedimiento constructivo del puente de acuerdo a su clasificación.

La construcción del puente se realizará mediante elementos fabricados en sitio, pero utilizando concreto premezclado adquirido de plantas de concreto hidráulico fuera de sitio y con los permisos de operación vigentes.

El procedimiento constructivo iniciará mediante la localización y trazo de los apoyos, utilizando equipo topográfico, inmediatamente después se realizará la perforación de los mismos.

Se realizará el armado y colado de zapatas, mediante concreto premezclado y mediante el uso de una bomba telescópica de concreto hidráulico.

Una vez terminada la construcción de zapatas y estribos, se comenzará el armado y colocación de cimbra para la fabricación de caballetes, los cuales servirán de apoyo para trabes y losas.

La fabricación de las trabes se realizará en un patio destinado a ello, debido a que su fabricación debe ser en un lugar perfectamente nivelado, este procederá mediante el armado de trabes, cimbrado y posteriormente su colado mediante concreto hidráulico.

Una vez alcanzada la resistencia permitida, se realizará su traslado mediante el uso de grúas y una cama baja, hasta el sitio de colocación, una vez ahí y previamente la colocación de neoprenos en los bancos de apoyo se realizará el montaje de trabes, teniendo en cuenta su alineamiento y soporte.

Terminado el montaje, se comenzará el cimbrado, armado de losas, verificando detalladamente su espesor y separación del acero de refuerzo.

El colado de losas se realizará mediante concreto hidráulico premezclado de f´c=250 kg/cm^2 y mediante el uso de bombas telescópicas, para poder llegar hasta la altura deseada.

Posteriormente se realizará la construcción de losas de acceso, banquetas y parapeto para así finalmente realizar el tendido de carpeta asfáltica.

l) Taludes.

El presente estudio, contempla la construcción de aleros para alojar terraplenes de acceso y salida, por lo que no se tendrán taludes, estos aleros servirán para alojar las losas y terraplenes de acceso y salida, para finalmente ajustarse a los niveles del camino existente.

m) Otros servicios auxiliares para la operación.

Debido a que la localización del puente es muy próxima a la Localidad de Texcatepec y de Xochitlan, donde se cuenta con todos los servicios básicos, no será necesario construir campamentos provisionales durante la etapa de construcción, solo habrá un almacén temporal para el resguardo de herramientas, maquinaria y materiales de construcción con dimensiones de 4 x 4 y con material desmontable.

II.2.1 Programa de Trabajo.

A continuación, se presenta el programa de trabajo en el cual se contempla las diferentes fases operativas que integra el proyecto global, y se describen los alcances en superficie, capacidad, infraestructura, porcentaje de inversión, rendimientos, entre otros, presentado en forma esquemática.

De acuerdo al cronograma presentado se especifica que para las etapas de preparación y construcción se solicitan 6 años así mismo se incluye todo el proceso de licitación y liberación de fondos, así como para los demás permisos requeridos, en la tabla II.9, se observa esto.

Tabla II.9. Programa de trabajo del Puente Texcatepec.

Descripción	Meses																								
	1-66	67				68				69				70				71				72			
Licitación, Liberación de presupuesto, Asignación de Obra, Trámites varios.																									
SUBESTRUCTURA																									
EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS, DE ACUERDO CON SU CLASIFICACIÓN, A CUALQUIER PROFUNDIDAD, DEPOSITANDO EL MATERIAL AL BORDE DE LA EXCAVACIÓN.																									
EXCAVACIONES PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL "B".																									
FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO, VIBRADO Y CURADO HECHO EN OBRA RESISTENCIA NORMAL F'C=150 KG/CM2 REVENIMIENTO DE 10 CM AGREGADO MAXIMO 3/4"																									
FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO SIMPLE EN CORONAS DE PILAS, ESTRIBOS, INCLUYENDO DIAFRAGMAS HASTA 1.0 M DE ALTURA: CABEZALES Y COLUMNAS DE F'c=250 KG/CM2																									
ACERO DE REFUERZO																									
SUPERESTRUCTURA																									
CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO COMPACTO																									
TRABES PRESFORZADAS AAHSTO IV																									
FABRICACIÓN, FLETE Y MONTAJE DE TRABE AASHTO IV DE F'c=350 KG/CM2																									
LOSAS Y DIAFRAGMAS																									
FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO EN CORONAS DE PILAS, ESTRIBOS, DE F'c=250 KG/CM2																									
ACERO DE REFUERZO																									
SUMINISTRO, FABRICACION E INSTALACION DE PERFIL PLACA ASTM - A-36.																									

DUCTOS DE PLÁSTICO DE 3.2 DIAM. X 0.85 M																									
NEOPRENO																									
SUM. Y COLOC. DE ESTRUCTURA METALICA DE ACERO, C/PLACAS PERFILES A-36 PERFILES																									
DUCTOS DE PLÁSTICO DE 7.6 DIAM. (DREN PLUVIAL)																									
BANQUETAS																									
FABRICACIÓN Y COLADO DE CONCRETO SIMPLE, EN ZAPATAS, PILOTES, TABLESTACAS, Y POSTES PRECOLADOS, APOYOS PRECOLADOS, TAPONES SUPERIORES DE CILINDROS, LOSETAS PRECOLADAS, DOVELAS PRECOLADAS, DENTELLONES Y GUARNICIONES DE F'c=150 KG/CM2																									
TUBO DE CARTÓN DE 8" DE DIAM.																									
GUARNICION Y REMATES																									
FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO, EN ZAPATAS, PILOTES, TABLESTACAS, Y POSTES PRECOLADOS, APOYOS PRECOLADOS, TAPONES SUPERIORES DE CILINDROS, LOSETAS PRECOLADAS, DOVELAS PRECOLADAS, DENTELLONES Y GUARNICIONES: 4) DE F'c=250 KG/CM2																									
ACERO DE REFUERZO																									
PARAPETO																									
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ESTRUCTURA DE ACERO PREFABRICADA, PARAPETOS METÁLICOS: BARANDAL TUBO CED 40																									
JUNTAS DE DILATACIÓN																									
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE JUNTA DE CALZADA																									
RAMPAS																									
LOSAS DE ACCESO																									
FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO SIMPLE EN LOSAS NERVURADAS, LOSAS PLANAS, LOSA SOBRE VIGUETAS, LOSA ENTRE TRABES, LOSAS CONTINUAS DE CAJONES, LOSAS DE ACCESO, LOSAS PARA VADOS Y CIMIENTOS DE PILAS Y ESTRIBOS CON ALTURAS MAXIMAS DE 4.0 M. DE F'c=250 KG/CM2																									
ACERO DE REFUERZO																									
COLOCACIÓN DE NEOPRENO																									

SUM. Y COLOC. DE ESTRUCTURA METÁLICA DE ACERO, C/PLACAS PERFILES A-36	
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE POLIESTIRENO DE 1/2" DE ESPESOR Y 14 CM. DE ANCHO EN JUNTAS DE DILATACIÓN	
RAMPAS A PUENTE	
TERRAPLÉN COMPACTADO AL 90%	
OPERACIÓN DE MEZCLADO, TENDIDO Y COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE SUB-BASES COMPACTADO AL 95%	
OPERACIÓN DE CONSTRUCCIÓN DE LAS CARPETAS DE CONCRETO ASFALTICO COMPACTADAS AL 95%	
EMULSIÓN ASFALTICA ECL-45 (PARA RIEGO DE IMPREGNACIÓN)	
COLOCACIÓN DE POSTES	
FABRICACIÓN Y COLADO DE CONCRETO SIMPLE, EN ZAPATAS, PILOTES, TABLESTACAS, Y POSTES PRECOLADOS, APOYOS PRECOLADOS, TAPONES SUPERIORES DE CILINDROS, LOSETAS PRECOLADAS, DOVELAS PRECOLADAS, DENTELLONES Y GUARNICIONES DE F'c=250 KG/CM2	
ACERO DE REFUERZO	
DEFENSA METÁLICA DE LAMINA GALVANIZADA DE 2 CRESTAS	
GUARNICIONES EN RAMPAS	
FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO SIMPLE, EN ZAPATAS, PILOTES, TABLESTACAS, Y POSTES PRECOLADOS, APOYOS PRECOLADOS, TAPONES SUPERIORES DE CILINDROS, LOSETAS PRECOLADAS, DOVELAS PRECOLADAS, DENTELLONES Y GUARNICIONES DE F'c=250 KG/CM2	
ACERO DE REFUERZO	
SEÑALAMIENTO	
MEDIDAS PREVENTIVAS.	
MEDIDAS DE MITIGACIÓN.	
MEDIDAS DE COMPENSACIÓN.	
MEDIDAS DE RESTAURACIÓN.	

MEDIDAS DE CONTROL.	

II.2.2 Preparación del Sitio.

Para efectuar la construcción de la estructura del Puente Texcatepec, será necesario realizar el retiro de 20 individuos (4 Ahuehuetes, 5 Pirúl, 5 Higuerillas, 6 Nopales), sin embargo, como una medida compensatoria, la constructora encargada de efectuar el proyecto efectuará una reforestación con individuos de vegetación nativa en zonas que se encuentren degradadas, cerca de la zona del proyecto o a lo largo del camino existente, esta medida será supervisada por la autoridad ambiental competente.

Se considera que los trabajos deben realizarse asegurando que todo el material vegetal quede fuera de las zonas destinadas a la construcción del puente, evitando dañar árboles que queden fuera del área indicada como derecho de vía del proyecto, las ramas de los árboles situados fuera de las áreas desmontadas que queden sobre la corona de las terracerías serán cortadas.

El desmonte se realizará solo en las áreas correspondientes a los apoyos y en las áreas de accesos dentro del derecho de vía según lo establecido en el proyecto. Los residuos producto del desmonte se transportarán al sitio adecuado en vehículos con cajas cerradas y protegidas con lonas que impidan la contaminación del entorno o que se derramen.

II.2.3 Descripción de Obras y Actividades Provisionales del Proyecto.

Debido a que la localización del puente es muy próxima a las comunidades de Texcatepec y Xochitlan en el estado de Hidalgo, donde se cuenta con todos los servicios básicos, no será necesario construir campamentos provisionales durante la etapa de construcción, este lugar realizará las funciones de campamento, almacén, oficinas y patio de servicio.

Solo habrá un almacén temporal para el resguardo de herramientas, maquinaria y materiales de construcción con dimensiones de 4 x 4 y con material desmontable.

Para la construcción, no se realizará apertura de caminos, ya que el puente se comunicará con el camino de pavimento asfaltico que va de las comunidades de Texcatepec y Xochitlan en el Estado de Hidalgo a la altura del km 5+950, cabe señalar que todo el tramo se encuentra pavimentado y en buen estado y en operación.

II.2.4 Etapa de Construcción.

La cimentación que se construirá para este puente será cimentación basada en pilotes, caballetes, pilas y bancos de apoyo. Para poder llevar a cabo el proceso constructivo de la cimentación será indispensable seguir los siguientes pasos:

- Trazo de ejes de referencia.
- Trabajos de excavación.
- Armado de pilotes
- Incado y colado de pilotes

- Armado de pilas y estribos.
- Colado de zapatas y estribos.

El primer paso en materia de construcción es el de realizar el trazo y nivelación de la zona de proyecto, este trazo es indispensable para la correcta ejecución de la obra, se realizará con equipo topográfico y la finalidad es la de dejar los sitios precisos bien delimitados para el inicio de las excavaciones, despalmes, etc.

Estando terminados los trabajos para las referencias de los ejes de las zapatas se comienza con la excavación de cada apoyo en los lugares donde se ubicarán los mismos.

Estribo.

Esta parte es muy importante, debido a que además de estar perfectamente unido a la columna el cabezal deberá estar perfectamente alineado pues esta estructura será la encargada de recibir las trabes y así transmitir las cargas a las columnas y cimentación, su fabricación iniciará mediante la colocación de cimbra, posteriormente se iniciará el armado correspondiente de acuerdo a lo indicado en los planos de proyecto.

Estando en el proceso de armado estructural del cabezal, se deberá también colocar el acero estructural para los topes sísmicos, cuya función principal es la de evitar que las vigas se desplacen de manera horizontal sobre el cabezal especialmente en un evento sísmico; además estos topes nos sirven como interconexión entre las vigas y el cabezal.

Lista la cimbra y el armado, se colará el cabezal con concreto premezclado utilizando para esto bomba telescópica y de manera continua para obtener un concreto monolítico, utilizando vibradores para eliminar el aire que pudiera contener el concreto y que repercuta en la resistencia requerida.

Rampas de acceso y descenso.

Estos elementos son los que propiamente permiten acceder al puente vehicular o descender del mismo, el proyecto ligara en niveles y geometría al camino pavimentado existente, las rampas de acceso y descenso se diseñaron para coincidir inmediatamente una vez construida la obra.

Con objetivo de no contaminar el material de las terracerías con materia orgánica, dentro del trazo donde el proyecto considere trazo nuevo y ampliaciones de corte y terraplén, para cumplir con la sección especificada en el área de influencia, realizar un despalme de 20 cm de espesor promedio; depositando en cubrimiento de los taludes de terraplén, o en pisos de excavaciones; en áreas donde no impida el drenaje, para favorecer el desarrollo de la vegetación.

Ampliaciones en terraplén en rampas de acceso.

Previa eliminación superficial de la materia vegetal en el área de influencia, compactar la superficie descubierta al 90% como mínimo de su P.V.S.M. en 20 cm de profundidad, calculado con la prueba AASHTO estándar; enseguida se construirá el terraplén en capas de 30 cm de espesor máximo y compactación del 90% como mínimo de su P.V.S.M., calculado con la prueba AASHTO estándar, hasta llegar a 40 cm abajo del nivel de la subrasante de proyecto. Para la estabilidad del talud en terraplén, se recomienda una relación de 1.50:1.00.

Capa subrasante en rampas de acceso.

Sobre la capa tratada y debidamente terminada como anteriormente se indicó, construir una capa subrasante, con espesor de 30 cm de material compactado al 95 ±2% de su P.V.S.M. calculado con la prueba AASHTO estándar, utilizando material de los bancos que más adelante se indican, de acuerdo al tratamiento indicado.

Pavimento.

Base hidráulica en rampas de acceso.

Sobre la capa subrasante debidamente terminada, se construirá la capa de base hidráulica, del espesor que acepte la Dependencia, con respecto a los diseños calculados, utilizando material procedente del banco de préstamo indicado para este fin en el cuadro de bancos de este proyecto.

Compactación de la base y la subbase.

Se procede de la siguiente manera; la motoconformadora deja el material tendido con la humedad adecuada después de sus operaciones de mezclado tanto en seco como en húmedo, con el número de volteadas necesarias al material. Sobre la capa de material tendido se procede a dar una pasada a todo el ancho del revestimiento haciéndolo de las orillas al centro y desplazando la máquina el ancho total de ella, procurando ir borrando la huella anterior de pasada. Estas operaciones se hacen a una velocidad baja para ir apretando el material lentamente, pues en muchas ocasiones se desplaza el material por estar muy flojo. En estas dos operaciones y para mantener la humedad superficial e impedir que se evapore el agua de la capa por compactar, se dan riegos superficiales de agua. Las pipas tienen que ir a una velocidad tal que no encharquen la superficie, cuando el agua es más de la necesaria, conviene esperar un poco de tiempo a que evapore, pues si entran al tramo en esas condiciones se les puede pegar material a las ruedas y dejar la superficie muy irregular. La siguiente operación consiste en pasar la máquina igual al ancho de la rueda trasera del rodillo, procurando que el operador borre la huella de la anterior pasada. Las siguientes pasadas se efectúan igualmente de las orillas al centro y a una velocidad mayor de la máquina, desplazándola un ancho igual a la mitad del ancho de la rueda trasera, se da el número de pasadas necesarias hasta alcanzar la compactación pedida.

Las operaciones descritas anteriormente no son forzosas y se pueden cambiar según la experiencia que se tenga con los materiales que se van compactando, pero generalmente casi todos los materiales pueden compactarse con las operaciones descritas anteriormente.

Riego de impregnación.

Sobre la capa de base hidráulica debidamente terminada, superficialmente seca y barrida, se aplicará en todo el ancho de la sección y en los taludes del material que forme de dicha capa, un riego de impregnación a base de emulsión asfáltica para impregnar del tipo ECI-45, en cantidades de 1.4 a 1.6 L/m^2 dependiendo de la textura de la superficie por impregnar.

Carpeta de concreto asfáltico en caliente.

Sobre la capa de rodamiento impregnada y libre de material suelto, (barrida) se procederá a aplicar el riego de liga con emulsión asfáltica de rompimiento rápido del tipo ECR-65, a razón de 0.5 a 0.7 L/m^2 una vez alcanzado el rompimiento de la emulsión asfáltica del riego de liga, se procederá a la construcción de la carpeta de concreto asfáltico, con mezcla elaborada en planta estacionaria, en caliente, utilizando agregado pétreo a tamaño máximo de ¾", debiendo tener un espesor (compacto) de 5 cm mínimo y compactación del 95% como mínimo de su Peso Volumétrico Máximo Marshall.

Durante la construcción de la carpeta asfáltica, se deberá tomar en cuenta lo siguiente.

El concreto asfáltico utilizado en la construcción de la carpeta, deberá cumplir con las "Normas de Calidad" indicadas en este estudio.

Con la finalidad de mantener la temperatura del concreto asfáltico que marca la Normativa SICT, es importante que, durante su transportación de la planta de producción, al lugar de su colocación, esta se cubra perfectamente con lonas.

Para alcanzar los parámetros de calidad de la carpeta asfáltica, se debe cuidar que el equipo que se utilice en todo el proceso, se encuentre en buenas condiciones de operación, además de que sea el adecuado para cada etapa, principalmente en lo que respecta a la compactación de la mezcla, donde será necesario contar con un rodillo metálico liso tipo tándem con peso de 4 a 6 ton.

El tendido de la mezcla de concreto asfáltico en caliente, será a temperatura mínima de 120º C. Para lograr resultados satisfactorios en la compactación, esta se iniciará entre los 100º C y 110º C de temperatura mínima, debiendo alcanzar el 95% mínimo de compactación, respecto al diseño Marshall. El acabado de la superficie de la carpeta asfáltica no deberá presentar zonas con depresiones mayores a los 5 mm. El grado de permeabilidad determinado sobre la superficie de la carpeta asfáltica, no deberá ser mayor del 10%.

Trabes.

Para la fabricación de trabes se utilizara un lugar nivelado, sobre el cual se realizara el colado de una plantilla de 5 cm de espesor, posteriormente se realizara el armado de cada trabe de acuerdo a lo indicado en proyecto, posteriormente se realizara la colocación de cimbra metálica, previo a su lubricación mediante aceite, para realizar una mejor facilitación del retiro de esta una vez terminado el colado, se colará cada pieza con concreto premezclado de manera continua para obtener un concreto monolítico, utilizando vibradores pera eliminar el aire que pudiera contener el concreto.

Una vez alcanzada la resistencia proyectada, se retirarán del área donde están las camas de colado con el uso de una grúa o draga y se trasladarán y colocaran en su caso mediante plataformas, en ningún caso se moverán trabes que no hayan cumplido con por lo menos el 75% de la resistencia de proyecto.

Previamente a su colocación será necesaria la colocación de neoprenos sobre los bancos en los caballetes donde descansará cada extremo de las trabes.

Losas.

Estando completa la estructura se colocará cimbra de contacto de madera, a esta cimbra se le debe colocar desmoldante perfectamente en toda la superficie para lograr que cuando se descimbre no se tengan problemas.

Estando lista la cimbra se colocará el acero de refuerzo en dos camas, es importante verificar en todo momento la separación de varillas, así como la altura entre parrillas de acuerdo a proyecto; además de este acero de refuerzo se colocarán pasa juntas en todas las juntas de calzada, estos son de redondo del número 6 @ 20 cm.

También durante este proceso se colocará el acero de refuerzo para la guarnición que es de 6 varillas del número 4 colocadas longitudinalmente.

Posteriormente se comenzará con el vaciado de concreto premezclado y se podrá especial atención en los niveles de proyecto en cuanto al espesor de la losa principalmente pero también en lo relativo a las pendientes de proyecto las cuales definen el bombeo para poder desalojar el agua de lluvia de manera eficiente, esto es muy importante pues si no se respetan estos niveles de espesor, repercute primero en costo extra y lo más importante repercute en lo estructural debido a que el diseño es para un espesor determinado de losa (por ende un peso calculado) y si se rebaza ese espesor se modifica la carga muerta de la losa, provocando problemas al puente en general.

Terminada la labor de colado el concreto deberá inmediatamente aplicarse un aditivo para el curado del concreto, aplicándose sobre la superficie con llana o “avión”; después de lo anterior debe darse el

acabado de la superficie, este no será liso, por seguridad será pavimento rayado transversalmente al eje principal del puente, esto se logra con herramientas especiales para este fin.

Parapeto.

El parapeto está constituido por un tubo de acero el primero de 5.1 cm de diámetro, así como por una placa de acero de 1.27 cm de espesor, se habilita primeramente todo el perfil en el área asignada para la fabricación dentro de la obra, se comenzara cortando conforme lo indican los planos de proyecto habilitando los postes verticales con la inclinación indicada en planos, teniendo habilitadas estas piezas, se colocan sobre las placas que se dejaron anteriormente ahogadas en la guarnición, enseguida se marca en estos postes las secciones donde se empotraran los perfiles horizontales para posteriormente cortar la sección indicada y colocar así el perfil horizontal, la unión de este parapeto con las placas de la guarnición será con soldadura de filete en todo el perímetro.

Durante las diferentes actividades del proyecto, en los frentes de trabajo no se requerirá de la utilización de energía eléctrica. Con relación a los combustibles a utilizar en los frentes de trabajo, se utilizará el diésel principalmente para el abastecimiento de la maquinaria pesada y la gasolina en menor proporción se utilizará para los compresores y las plantas de luz. Se estima un consumo mensual de 300 litros de diésel y 150 litros de gasolina aproximadamente. No se realizará almacenamiento de combustibles en los frentes de trabajo, estos serán abastecidos conforme a los requerimientos de la maquinaria por un vehículo equipado para el suministro de los mismos, el cual se abastecerá de las estaciones de servicio de la localidad. Los vehículos de transporte de equipo y personal se abastecerán directamente de las estaciones de servicio.

La mano de obra en la localidad es suficiente para la construcción del Puente Vehicular Texcatepec en el km 5+950, por tal motivo no habrá necesidad de importar trabajadores foráneos.

II.2.5 Etapa de Operación y Mantenimiento.

El mantenimiento del Puente Vehicular Texcatepec en el km 5+950 del camino de terraceria que comunica a las comunidades de Texcatepec y Xochitlan en el Estado de Hidalgo, se realizará de acuerdo a lo especificado en la Normativa de SICT.

La etapa de Operación y Mantenimiento será permanente y si se deberán realizar actividades de mantenimiento mismas que se consideran los siguientes conceptos.

Limpieza del derecho de vía: Esta actividad consiste en realizar la poda de la vegetación herbácea que se establece dentro del derecho de vía, a fin de permitir una buena visibilidad del usuario. También se realizará la limpieza de basura o residuos depositándolos en el basurero municipal.

Mantenimiento de señalamientos: La revisión y mantenimiento de los señalamientos se realizará en forma periódica, con el fin de que presten un buen servicio en buenas condiciones de visibilidad para

la seguridad del usuario, en caso de detectarse señalamientos dañados, estos serán repuestos de inmediato.

Supervisión del estado del pavimento: Se realizarán visitas de inspección a lo largo del trazo para verificar el estado del pavimento a fin de detectar fisuras, grietas, desgranamiento por desgaste y ondulaciones para su pronta corrección.

Limpieza de puente.

Consiste en limpiar todos los elementos visibles del puente, en especial el tablero, andenes, barandas y los elementos de apoyo.

El objetivo es que el puente esté libre de basura, vegetación y materiales extraños. Además, se pretende que las obras estén libres de insectos, roedores, murciélagos y colonias de aves que puedan afectar la estructura y la seguridad y comodidad de los usuarios. Asimismo, se busca que estén limpios de letreros o de avisos distintos a la señalización formal de la vía.

La superficie de rodadura del pavimento es uno de los factores más importantes para la seguridad, comodidad y eficiencia de los usuarios de una carretera, por lo que es necesario que esa superficie tenga una textura adecuada y sea plana.

Una buena textura genera fricción entre las llantas y la superficie del pavimento, particularmente en el momento de frenar, disminuyendo el riesgo de una colisión, pero ha de ser tal que no desgaste demasiado las llantas de los vehículos.

Mientras más plana sea la superficie se tendrá una circulación más cómoda, sin vibraciones excesivas en los vehículos, que dañen sus sistemas y provoquen sobreesfuerzos en el propio pavimento, que disminuyan su vida útil.

Por todo lo anterior, en las normas de la Normativa para la Infraestructura del Transporte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México, conocida abreviadamente como Normativa SICT, se establecen especificaciones y criterios para la adecuada conservación de los pavimentos asfálticos de carreteras, en los 3 niveles siguientes:

Conservación rutinaria.

Que comprende los trabajos que rutinariamente han de ejecutarse para conservar en buen estado los pavimentos que tengan la capacidad estructural suficiente para soportar adecuadamente las cargas inducidas por el tránsito al que están sujetos, tales como:

- Sellado de grietas aisladas.
- Bacheo superficial aislado.

- Bacheo profundo aislado.

Conservación periódica.

Los trabajos que deben ejecutarse periódicamente y de acuerdo con un proyecto específico, para recuperar las condiciones de servicio originales del pavimento, por la pérdida de sus características superficiales o de su capacidad estructural, como son:

- Renivelaciones locales.
- Carpetas de un riego.
- Carpetas de granulometría abierta.
- Carpetas de mortero asfáltico.
- Carpeta asfáltica de granulometría densa.
- Fresado de la superficie de rodadura.
- Recorte de carpetas asfálticas.
- Recuperación en caliente de carpetas asfálticas.

Reconstrucción.

Trabajos que se ejecutan esporádicamente y de acuerdo con un proyecto específico, en las carreteras muy dañadas o en las que es necesario incrementar su capacidad estructural para soportar adecuadamente las nuevas cargas inducidas por un tránsito mayor al previsto, como:

- Recuperación en frío de pavimentos asfálticos.
- Recorte de pavimentos.
- Construcción de subbases o bases hidráulicas.
- Construcción de subbases o bases estabilizadas.
- Construcción de subbases y bases de concreto compactado con rodillo.

Estructura del pavimento asfáltico.

La estructura típica de un pavimento asfáltico (firme) en México, desde la superficie de la subrasante (explanada) y la superficie de rodadura, consiste en una subbase, una base, un riego asfáltico de impregnación, la carpeta asfáltica que tiene capacidad estructural para resistir las cargas del tránsito y una capa asfáltica de rodadura, cuya finalidad principal es mejorar la seguridad y comodidad en la circulación de los vehículos.

Una vez en operación, el mantenimiento será permanente. El programa de mantenimiento para el camino, incluirá, entre otros puntos los siguientes:

Conservación Rutinaria.

Sellado de grietas aisladas en carpetas asfálticas.

Es el conjunto de actividades necesarias para sellar grietas de hasta 1 cm de abertura, que se manifiesten en forma aislada en carpetas asfálticas, con el propósito de prevenir la entrada de cuerpos extraños y del agua proveniente de escurrimientos superficiales, hacia las capas inferiores que integran la estructura del pavimento, evitando así la consecuente pérdida de resistencia, degradación o deterioro.

Bacheo superficial aislado.

Es el conjunto de actividades que se realizan para reponer una porción de la carpeta asfáltica que presente daños como oquedades por desprendimiento o desintegración inicial de los agregados, en zonas localizadas y relativamente pequeñas, cuando la base del pavimento se encuentra en condiciones estables y sin exceso de agua. No se considera bacheo en el proyecto.

Conservación Periódica.

Renivelaciones locales.

Es el conjunto de actividades que se realizan sobre la superficie de rodadura de un pavimento asfáltico para corregir deformaciones permanentes, tales como roderas, depresiones y corrugaciones, entre otras, con el propósito de restablecer las características geométricas, de drenaje superficial, de seguridad y de comodidad de la carretera. La renivelación local puede hacerse con mezcla asfáltica en caliente o en frío, según lo indique el proyecto.

Para que una superficie de rodadura sea susceptible de corregirse mediante trabajos de renivelación, no debe existir insuficiencia estructural del pavimento y las deformaciones máximas deben estar comprendidas entre 1 y 5 cm, medidas con una regla rígida, con longitud mínima de 3 m, colocada en cualquier dirección; tampoco debe presentar agrietamientos por fatiga, los que se reflejarían en la superficie corregida. Se considera renivelación local cuando el volumen de mezcla asfáltica por colocar es menor de 200 m^3/km.

II.2.6 Otros Insumos.

Agua potable.

En la tabla II.6 se observa el consumo mensual estimado para la construcción del Puente.

Tabla II.6. Consumo mensual estimado para la construcción del Puente.

Nombre comercial	Estado físico	Cantidad almacenada	Cantidad de uso mensual

Agua potable	Liquido	Cisterna	100 m³

No se requerirá la utilización ni almacenamiento de otros insumos que los ya descritos.

II.2.7 Sustancias Peligrosas.

No se tiene proyectada la utilización de materiales peligroso, fuera del combustible para la maquinaria, que será manejado y dispuesto de acuerdo a la normatividad vigente, el consumo mensual por sustancia se observa en la tabla II.7.

Tabla II.7. Consumo mensual estimado para la construcción del Puente.

Nombre comercial	Estado físico	Cantidad almacenada	Cantidad de uso mensual
Diésel	Liquido	Tanques de 200 litros	9,000 litros
Gasolina	Líquido	Tanques de 200 litros	150 litros
Aceite lubricante	Liquido	Tanques de 200 litros	800 litros

II.2.8 Descripción de Obras Asociadas al Proyecto.

Para la realización del proyecto, la contratista ganadora de la adjudicación del contrato para la construcción del Puente Vehicular en el km 5+950, deberá tener una oficina móvil en campo.

El campamento que se establecerá durante la construcción del proyecto, fungirá como apoyo a las actividades de supervisión donde se tendrá control operativo de todas las actividades relacionadas. Solo habrá un almacén temporal para el resguardo de herramientas, maquinaria y materiales de construcción con dimensiones de 4 x 4 y con material desmontable.

II.2.9 Etapa de Abandono del Sitio.

Dado que es una infraestructura no se pretende el abandono del sitio y solo se harán el mantenimiento y adecuaciones pertinentes, así también se abandonarán las zonas de almacén y patio de maquinaria, mismas que como se mencionó estarán en las inmediaciones de zonas pobladas o en una zona desprovista de vegetación.

II.2.10 Utilización de Explosivos.

No se tiene proyectada la utilización de material explosivo durante ninguna de las etapas del proyecto.

II.2.11 Generación, Manejo y Disposición de Residuos Sólidos, Líquidos y Emisiones a la Atmósfera.

Por el tipo de actividades que se llevarán a cabo, es común la generación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos derivados tanto de las actividades de construcción como de la propia actividad humana.

Por tal motivo, se deberán cumplir con las disposiciones de las leyes en materia ambiental principalmente del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos (RLGEEPARP) y las normas que de ella se derivan.

Generación de residuos sólidos.

La generación de residuos sólidos consiste en residuos peligrosos y no peligrosos. Dentro de los primeros se encuentran principalmente los desechos del mantenimiento de las unidades automotoras, los cuales se encontrarán principalmente en los talleres de mantenimiento y consisten en los residuos peligrosos indicados en la tabla II.8, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Tabla II.8. Clasificación del CRETIB de acuerdo al tipo de residuos.

Tipo de residuo	Clave CRETIB	Clasificación	Cantidades aproximadas
Baterías	C,T	RP14.1/07	Variable
Envases y tambos vacíos usados en el manejo de materiales y residuos peligrosos	T	RPNE1.1/01	Variable
Restos de combustibles (diésel, gasolina y aceite)	T,E	S/C	40 l/mes
Materiales de limpieza (estopas y trapos impregnados de aceite)	T,E	S/C	5 kg/mes
Filtros usados	T	S/C	20 pzas/mes

Clasificación del CRETIB de acuerdo al tipo de residuos.

Los residuos sólidos no peligrosos son generados por la actividad cotidiana de los trabajadores, dentro de los cuales se incluyen desechos de comida, papeles, botellas de plástico, entre otros. Es posible encontrar este tipo de desechos en los frentes de trabajo.

Manejo de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos.

El manejo de residuos será llevado a cabo por empresas previamente autorizadas por la SEMARNAT, a través de trabajadores capacitados para el manejo y transporte de dichos residuos, quienes deberán cumplir con el equipo de seguridad acorde con el tipo de desechos que maneje y cumplir con la documentación necesaria para el registro de recolección, la cual quedará inscrita en la Bitácora de Generación de residuos peligrosos.

Durante el intervalo de tiempo entre una y otra recolección se contará con un área de almacenamiento temporal, la cual estará destinada para la recepción de residuos peligrosos incompatibles y cumplirá con las siguientes indicaciones, de acuerdo a las NOM-053-SEMARNAT-1993 que establecen los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos y 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-2005.

- Tener una capacidad mínima de siete veces el volumen promedio de residuos peligrosos que diariamente se reciban.
- Contar con los compartimientos suficientes para la separación de los residuos, según sus características de incompatibilidad.
- Estar techada con material no flamable, contar con equipo contra incendios y plataformas para la descarga de envases y embalajes
- En el área de almacenamiento temporal no se deberán depositar residuos peligrosos a granel.

El área de almacenamiento contará con señalamientos en los cuales se indique el tipo de desecho debido a que no se deberán juntar desechos incompatibles. Para ayudar al personal en la correcta decisión en el almacenamiento, deberán seguir lo indicado en la tabla II.9 de incompatibilidad.

Tabla II.9. Incompatibilidad.

No.	Reactividad del grupo								
2	Ácidos minerales oxidantes	2							
10	Cáusticos	HF	10						
23	Metales elementales y aleaciones en forma de láminas, varillas, molduras	HF gt	--	23					
28	Hidrocarburos alifáticos no saturados	HF	--	--	28				
29	Hidrocarburos alifáticos saturados	HF	--	--	--	29			
101	Materiales combustibles e inflamables	HF gt	--	--	--	--	101		
102	Explosivos	HE	HE	HE	--	--	HE	102	
106	Agua y mezclas conteniendo agua	H	--	S	--	--	--	--	106

Dentro de los grupos reactivos se mencionan los más utilizados en la tabla II.10.

Tabla II.10. Reactividad.

No	Reactividad del grupo	Tipo de producto
2	Ácidos minerales oxidantes	Ácido sulfúrico
10	Cáusticos	Hidróxido de sodio
23	Metales y aleaciones de láminas, varillas, molduras	Cobre, fierro, plomo
28	Hidrocarburos alifáticos no saturados	Acetileno
29	Hidrocarburos alifáticos saturados	Butano, octano
101	Materiales combustibles e inflamables	Asfalto, thiner, gasolina, papel, diésel, celulosa
102	Explosivos	Trinitrotolueno
106	Agua y mezclas conteniendo agua	Agua y mezclas que contienen agua

El complemento de las tablas anteriores que indica el código de reactividad y consecuencias de la reacción se muestran en la tabla II.11.

Tabla II.11. Código de Reactividad.

Código de reactividad	Consecuencia de la reacción
H	Genera calor por reacción química.
F	Produce fuego por reacciones exotérmicas violentas y por ignición de mezclas o de productos de la reacción.
G	Genera gases en grandes cantidades y puede producir presión y ruptura de los recipientes cerrados.
Gt	Genera gases tóxicos.
E	Produce explosión debido a reacciones extremadamente vigorosas o suficientemente exotérmicas para detonar compuestos inestables o productos de reacción.
P	Produce polimerización violenta, generando calor extremo y gases tóxicos e inflamables.
S	Solubilización de metales y compuestos metales tóxicos.

Código de reactividad	Consecuencia de la reacción
D	Produce reacción desconocida. Sin embargo, debe considerarse como incompatible la mezcla de los residuos correspondientes a este código; hasta que se determine la reacción específica.

El manejo de residuos sólidos no peligrosos se llevará a cabo mediante el uso de recipientes de 200 L que cuente con tapa.

Disposición final de residuos peligrosos y no peligrosos.

Se tendrá que contratar empresas especializadas autorizadas por SEMARNAT para la disposición final de los residuos sólidos peligrosos, lo cual se prevé desde la licitación ya que es requisito indispensable presentar el nombre de la empresa que se encargará de realizar la disposición final de los residuos peligrosos. Para el caso de los residuos no peligrosos, éstos se depositarán en el relleno sanitario del municipio involucrado.

Generación, manejo y descarga de residuos líquidos, aguas residuales y lodos.

Las aguas residuales que se generarán en la obra estarán formadas por aguas de tipo doméstico, para las cuales se contratará el servicio de letrinas portátiles que serán ubicadas en sitios estratégicos, asignándose una por cada veinte trabajadores.

Generación, manejo y control de emisiones a la atmósfera.

Consistirán en gases de combustión provenientes de vehículos y maquinaria utilizados en la obra y que operan a base de gasolina y diésel. Estas emisiones estarán compuestas principalmente de monóxido de carbono, bióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y restos de hidrocarburos no quemados. Las emisiones a la atmósfera, serán reducidas mediante el mantenimiento en óptimas condiciones de la maquinaria y equipo utilizado, dando cumplimiento a las normas ambientales que apliquen.

Contaminación por vibraciones y ruido.

Debido a que los frentes de trabajo se encuentran en un área rural y de acuerdo a la NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición, se estima que los ruidos de mayor intensidad que se generen estarán en el rango de 80 db. Esta norma aplica para camiones de volteo y pipas. Para el caso de trascabos y maquinaria pesada los límites máximos permisibles son de acuerdo a la tabla II.12.

Tabla II.12. Límites máximos permisibles de los automóviles, camiones, camionetas y tractocamiones.

Peso bruto vehicular (kg)	Límites máximos permisibles dB
Hasta 3,000	86
Más de 3,000 y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

Identificación de las posibles afectaciones al ambiente que son características del o los tipos de proyecto.

Los proyectos carreteros tienen una gran importancia en cuanto al desarrollo social y económico. Los lugares en los que se han construido caminos van desde los desiertos del norte hasta los pantanos y lagunas costeras del sureste. Esto ha traído como consecuencia que los impactos causados al medio ambiente por la construcción de caminos sean diferentes entre zonas, ya que cada ecosistema tiene diferentes formas de responder a modificaciones. Un factor importante en el diagnóstico de los impactos generados por carreteras es la presencia previa de desarrollos urbanos, como ciudades, industrias o termoeléctricas, ya que la presencia de contaminación en el medio ambiente no siempre es causada por la construcción de carreteras.

Es importante destacar que el diseño de medidas de mitigación de diversa índole en proyectos carreteros ha logrado disminuir en gran medida el impacto causado al medio ambiente, a través de medidas de restauración y compensación. Por ejemplo, en zonas de escasa precipitación pluvial, las vías casi no modifican los escurrimientos de la cuenca hidráulica. Esto, en comparación con la modificación causada por el continuo crecimiento de centros urbanos, representa un porcentaje mínimo en la modificación del escurrimiento en una cuenca hidráulica. Adicionalmente, la aplicación de una medida de mitigación como la construcción de obras de drenaje que permita el paso del escurrimiento pluvial, disminuye el grado de impacto causado al ambiente.

Durante la etapa de preparación del sitio, las actividades de desmonte, despalme, corte y terraplén, causan modificaciones negativas en la composición de flora y fauna, la morfología del suelo, hidrología superficial y calidad de aire. Estas modificaciones en algunos casos no son significativas a escala regional y no tienen incrementos conforme pasa el tiempo, además de que la mayoría son considerados impactos ambientales mitigables.

Durante la etapa de construcción, la realización de obras de pavimentos, construcción de obras de drenaje, generan modificaciones negativas mínimas temporales y permanentes en la composición de flora y fauna, la morfología del suelo, hidrología superficial y calidad de aire. Las modificaciones negativas temporales son generalmente causadas en la calidad de aire, en lo que respecta a la generación de ruido y emisión de gases de combustión generados por la maquinaria, pero las modificaciones permanentes se causan cuando se construyen las obras de pavimentos con concreto hidráulico, ya que a lo largo de la obra no podrán volverse a desarrollar las comunidades de flora o fauna.

Cabe mencionar que no se incluye el impacto ambiental generado en la operación, ya que no existe generación de impactos durante esta etapa. Sin embargo, es común asignar al camino la contaminación generada por los usuarios, cuando en realidad, es responsabilidad de los usuarios evitar el impacto ambiental generado al hacer uso del camino, por ejemplo, rebasar los límites de emisiones a la

atmósfera provocado por fuentes móviles, abandono de basura a los lados de las vías de circulación, etc.

II.2.12 Infraestructura para el Manejo y la Disposición Adecuada de los Residuos.

La infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos generados por el Puente Paredón se observan en la tabla II.13.

Tabla II.13. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos generados.

Residuos	Manejo y disposición final
Residuos sólidos.	Se destinarán al relleno sanitario Municipal.
Aguas residuales.	Se instalarán letrinas portátiles.
Emisiones a la atmosfera producto de la combustión de la maquinaria.	Se les dará mantenimiento periódico de afinación.
Residuos peligrosos (aceites y lubricante gastado o quemados).	Canalizados a un prestador de servicios autorizado por la SEMARNAT.

CAPITULO III.

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.



Contenido

III.1. INFORMACIÓN SECTORIAL. 3
III.2 Vinculación con políticas e instrumentos de planeación del desarrollo en la Región. 4
III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024. 4
III.2.2 Programa Nacional de Infraestructura 2018-2024 6
III.3 Vinculación con planes y programas regionales de carácter federal, estatal o municipal. 8
III.3.1 Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Hidalgo 2022-2028. 8
III.3.2 Plan Municipal de Desarrollo de Chilcuautla 2020 - 2024 9
III.3.3 Plan Municipal de Desarrollo de Progreso de Obregón 2020 - 2024 10
III.4 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). 12
III.4.1 Actualización del Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo 2022. 30
III.4.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Ixmiquilpan (POET-RI). 38
III.5- Áreas Naturales Protegidas. 55
III.6 Áreas de Importancia Ambiental. 56
III.7 Cumplimiento de Leyes, Reglamentos o Normas de los Tres Niveles de Gobierno. 58
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 59
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente, en Materia de Impacto Ambiental (REIA). 59
Ley de Caminos Puentes y Autotransporte Federal. 60
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 61
Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento. 62
Ley General de Cambio Climático (LGCC) y Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en materia del registro nacional de emisiones 63
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera. 70
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos. 70
III. 8 Normas Oficiales Mexicanas. 72

El Artículo 12 del Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) establece que la MIA-P en su capítulo III debe presentar la vinculación del proyecto con los ordenamientos jurídicos aplicables y con la regulación del uso de suelo. Con esa intención, se analizó la información vigente al respecto,

para determinar la viabilidad del proyecto desde el punto de vista de planeación sectorial, legislación ambiental, ordenamiento ecológico y normatividad aplicable; en cumplimiento de lo cual, en este capítulo se presenta dicha vinculación y análisis para determinar si existe alguna contravención con la legislación vigente aplicable, de acuerdo con las obras y actividades que se pretenden realizar, en relación con la ubicación del trazo del proyecto.

III.1. INFORMACIÓN SECTORIAL.

Actualmente, la red carretera del País suma 374,262 km de ellos 49,169 km conforman la red federal (8,459 km son autopistas de cuota y 40,710 km constituyen la red federal libre de peaje). Las redes troncal e intertroncal de 24,308 km se consideran estratégicas, ya que conectan el 70% de las poblaciones del País. Dentro de los principales retos que enfrenta el sector transporte se encuentra el de elevar la seguridad vial, ya que cada año se suscitan entre 3.3 y 3.8 millones de accidentes de tránsito.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, entre otras actividades, tiene a su cargo la construcción de vías de comunicación para lo cual considera los Planes y Programas de Desarrollo del País y del Estado en lo particular, permitiendo la integración de las regiones y facilitando el desplazamiento de productos y la prestación de servicios hacia los centros de población que así lo requieren o la intercomunicación con otros Países.

Debido a que el Sector Comunicaciones y Transportes es motor de la actividad económica, política y social de nuestro País, en virtud de que promueve la integración de regiones y mercados; incrementa la productividad de la economía al reducir costos de producción y distribución; impulsa la competitividad de sectores estratégicos para México como el turismo y el comercio, al tiempo que es un generador directo de empleos productivos. Por ello, la infraestructura y servicios de comunicaciones y transportes constituyen, en sí mismos, una fuerza fundamental de cambio social, no sólo al ampliar la cobertura y accesibilidad de los servicios tradicionales y de valor agregado, sino al promover el desarrollo humano sustentable.

Como resultado de la promoción de la inversión privada en el desarrollo del sector, desde hace más de una década la inversión total destinada para tales efectos ha crecido a una tasa real de 8.5% en promedio cada año, lo que representa un crecimiento mayor al de la economía nacional, el cual fue de 3.2% promedio anual. Con las nuevas inversiones, el sector se ha vuelto uno de los más dinámicos de la economía, habiendo crecido en los últimos diez años 6.6% en términos reales en promedio anual, es decir, más del doble de lo que creció la economía en su conjunto durante el mismo periodo. Este dinamismo ha sido apuntalado principalmente por el acelerado crecimiento del subsector de las comunicaciones. En la actualidad el Sector Comunicaciones y Transportes aporta directamente 2.2 millones de empleos, lo que representa un 5.1% del mercado laboral. De esta manera, la participación del Sector en el Producto Interno Bruto (PIB) se ha incrementado de manera

importante, pasando de 9.5% en 1997 a 13.2% en 2007 y aumento considerablemente en el año 2008.

En este sentido, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes tiene como visión ser una dependencia eficiente en su gestión rectora del sector, garantizando al País infraestructura de comunicaciones y transportes moderna y suficiente, que promueva la prestación de servicios de calidad y competitivos, que responda a las expectativas de la ciudadanía y a las tendencias de la globalización, contribuyendo con ello al desarrollo sustentable del País, preservando el medio ambiente y la seguridad. Promoviendo sistemas de transporte y comunicaciones seguros, eficientes competitivos, mediante el fortalecimiento del marco jurídico, la definición de políticas públicas y el diseño de estrategias que contribuyan al crecimiento sostenido de la economía y el desarrollo social equilibrado del País; ampliando la cobertura y accesibilidad de los servicios, logrando la integración de los mexicanos y respetando el medio ambiente.

Este sector tiene como principales objetivos:

- Ampliar la cobertura geográfica y social de la infraestructura y los servicios que ofrece el sector, con el fin de que los mexicanos puedan comunicarse, trasladarse y transportar mercancías de manera ágil, oportuna y a precios competitivos, dentro del País y con el mundo.

- Promover altos niveles de confiabilidad, oportunidad, eficiencia y cuidado del medio ambiente en el desarrollo de la infraestructura y los servicios de comunicaciones y transportes, para contribuir a elevar la productividad del sector y el desarrollo económico y social del País.

- Convertir al País en una de las principales plataformas logísticas competitivas del mundo, aprovechando sus ventajas geográficas y comerciales e incorporando de manera continua las nuevas tecnologías en el desarrollo del sector para detonar el comercio exterior e interior y el crecimiento económico del País.

Vinculación.

El proyecto de la construcción del puente y sus caminos de acceso que se propone, se alinea con el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes en virtud de que se trata de una infraestructura propia del sector que pretende facilitar el desplazamiento de productos y la prestación de servicios hacia los centros de población.

III.2 Vinculación con políticas e instrumentos de planeación del desarrollo en la Región.

III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024.

Dentro del Plan Nacional de Desarrollo (PND) se establecen tres ejes para lograr el objetivo general de Transformar la vida pública del país para lograr un desarrollo incluyente, los cuales son: Justicia y Estado de Derecho, Bienestar y Desarrollo Económico; implementando tres ejes transversales que son:

- Igualdad de género, no discriminación e inclusión
- Combate a la corrupción y mejora de la gestión pública
- Territorio y desarrollo sostenible

Para que el país transite por la senda de la sustentabilidad ambiental es indispensable que los sectores productivos y la población adopten modalidades de producción y consumo que aprovechen con responsabilidad los recursos naturales.

Las estrategias del PND son el instrumento que articula de manera lógica y consistente cada conjunto de líneas de acción que serán implementadas por las diferentes dependencias de la Administración Pública Federal en sus programas derivados. Finalmente, se presentan los indicadores y metas que permitirán medir los avances en el logro de los objetivos que el Gobierno de México se ha propuesto alcanzar.

El objetivo del tercer eje consiste en: 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; de lo anterior se puede establecer que el proyecto se alinea a dicho objetivo.

El PND considera importante mejorar la conectividad de las poblaciones y las vías de comunicación para el transporte de bienes y servicios dentro y hacia afuera del país de manera rápida, segura y confiable; en este rubro el puente propuesto tiende al cumplimiento de tales objetivos.

El proyecto se vincula con la cuarta meta nacional como se observa en la tabla III.1.

Tabla III.1. Vinculación del proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo.

Eje	Objetivo	Estrategia
Bienestar y Desarrollo Económico	**3.6** Desarrollar de manera transparente, una red de comunicaciones y transportes	3.6.1 Contar con una red carretera segura y eficiente que conecte centros de población, puertos, aeropuertos, centros logísticos y de

	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	intercambio modal, conservando su valor patrimonial. 3.6.2 Mejorar el acceso a localidades con altos niveles de marginación. 3.6.3 Desarrollar una infraestructura de transporte accesible, con enfoque multimodal (ferroviario, aeroportuario, transporte marítimo, transporte masivo), sostenible, a costos competitivos y accesibles que amplíe la cobertura del transporte nacional y regional. 3.6.4 Contribuir a que los puertos sean enlaces de desarrollo costero planificado y a la competitividad nacional e internacional. 3.6.5 Propiciar la creación de conjuntos industriales y urbanos de desarrollo alrededor de las vías de comunicación. 3.6.6 Promover la competencia, transparencia, evaluación y rendición de cuentas de los programas, acciones, procesos y recursos orientados al desarrollo de obra pública y la mejora de la infraestructura del país.

Vinculación.

La construcción del puente y sus caminos de acceso , se alinea con el objetivo 3.6, así como a sus estrategias, el cual se relaciona con el Sector de Comunicaciones y Transportes, en particular con el 3.6.1, ya que promueve la comunicación entre localidades; por otra parte, la ejecución del proyecto, permitirá que el transito local sea más eficiente y seguro, además de brindar mayor seguridad y eficiencia a los automovilistas locales y turísticos al trasladarse a sus destinos, además de prevenir accidentes, ya que la estructura existente solo es para un automóvil, lo cual incrementa el tráfico local en la zona; el proyecto se desarrollará apegándose a una línea de gestión ambiental, que aplique a la región en los diferentes niveles de gobierno.

III.2.2 Programa Nacional de Infraestructura 2018-2024

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

- Lograr un sistema de competitividad nacional y superar la posición de nuestro país en infraestructura, que nos ubica en el lugar 62 de 137 países calificados en el orbe.
- Garantizar una Infraestructura de transporte 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 transito ágil y seguro de personas y bienes en el territorio nacional.

México cuenta actualmente con alrededor de 400 mil kilómetros de carreteras.

Características de la Red Carretera Nacional

- La Red Carretera Nacional cuenta con 393,473 Km
- Red Federal 50,499 Km de Cuota 9,818 Km y Libre 40,681 Km
- Red Alimentadora 95,855 Km con 32 Redes Estatales
- Red Rural 247,199 Km Caminos rurales y Estatales 177,657 Km y Brechas mejoradas 69,462 Km.

Con un monto de inversión histórico de 19 mil 627 millones de pesos para este 2019, se atenderán la totalidad de la red federal de carreteras.

La mayor inversión de los últimos 24 años, lo que permitirá reducir sobrecostos de operación; será el doble de las inversiones de los últimos dos o tres años que llevó a cabo la administración anterior.

METAS 2018-2024

- Serán construidos 5 mil 500 kilómetros de carreteras con una inversión de 14 mil 200 millones de pesos.
- Se realizarán trabajos de conservación a toda la red federal de carreteras federales, lo que permitirá generar 31 mil empleos directos y 63 mil 500 empleos indirectos.
- Se invertirán 10 mil 500 millones de pesos en concluir 22 carreteras útiles y se continuará la construcción y modernización de otras 48 carreteras en 251 kilómetros. Esto permitirá generar 46 mil empleos directos e indirectos.
- En el Programa de Conservación y Rehabilitación de Caminos Rurales se invertirán 8 mil 170 millones para atender 600 caminos.
- El Programa de Pavimentación a Cabeceras Municipales, se tiene una meta de más de 300 cabeceras en los estados de Chiapas, Chihuahua, Durango, Guerrero y Oaxaca, con una longitud de siete mil 545 kilómetros, generando 23 mil empleos directos y 94 mil empleos indirectos.
- A través del Fondo Nacional de Infraestructura (Fonadin) y de Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos, se trabajará en la conservación y mantenimiento a cuatro mil 230 kilómetros de vías, con una inversión de 12 mil 700 millones de pesos.

- En términos de la inversión público-privada, se trabajará en 20 carreteras concesionadas con una inversión de 27 mil 338 millones de pesos y una meta de 299 kilómetros.

Vinculación.

La construcción del puente y sus camunis de acceso propuesto foma parte de la infrestructura de comunicaciones, lo cual traerá beneficios a las comunidades cercanas, acortando tiempos en su translado haciendo este más eficiente y seguro, brindando mayor seguridad y eficiencia a los automovilistas locales, además de prevenir accidentes, por otra parte se tendra un desarrollo económico y social de las localidades aledañas al proyecto al facilitar la entrada de los servicios de primera necesidad para las comunidades cercanas.

III.3 Vinculación con planes y programas regionales de carácter federal, estatal o municipal.

III.3.1 Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Hidalgo 2022-2028.

El Plan Estatal de Desarrollo se alinea con el Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024, con base en la visión de congruencia a implementarse en el Sistema Estatal de Planeación Democrática, así como de los Objetivos de Desarrollo Sustentable de la Agenda 2030.

Acuerdos:

Acuerdo 1. Gobierno Cercano, Justo y Honesto
Acuerdo 2. Bienestar del Pueblo
Acuerdo 3. Desarrollo Económico
Acuerdo 4. Desarrollo Sustentable e Infraestructura Transformada

El proyecto se vincula con el Acuerdo 4. Desarrollo Sustentable e Infraestructura Transformada, con punto 4.1 Infraestructura para el desarrollo social y sustentable y los apartados 4.1.4, 4.1.4.1 y 4.1.4.2. en donde se menciona lo siguiente:

4.1 Infraestructura para el desarrollo social y sustentable
Incrementar la cobertura y calidad de los servicios básicos y de comunicación para el mejoramiento de la calidad de vida de la población hidalguense.
4.1.4. Proveer de mejores carreteras y caminos a la entidad al ampliar y modernizar la red como pieza clave para el desarrollo económico y sustentable de Hidalgo.

4.1.4.1. Construir, conservar, recuperar, reconstruir, rehabilitar y ampliar la red estatal de carreteras, carreteras alimentadoras, caminos rurales, brechas y **puentes**, con una visión de largo plazo y austeridad responsable.

4.1.4.2. Implementar en Hidalgo el programa Construye tu Camino, promoviendo la corresponsabilidad social y el desarrollo comunitario, priorizando las regiones de mayor rezago.

Vinculación.

De acuerdo con el Acuerdo 4 y sus puntos, el proyecto es congruente con lo que se menciona, ya que se efectuará la construcción de un puente que forma parte de una carretera existente, lo cual ayudará a que los habitantes de la zona a que acorten tiempos en su traslado haciendo este más eficiente y seguro, brindando mayor seguridad y eficiencia a los automovilistas locales y turísticos, se podrán prevenir accidentes, se mejorará la infraestructura de la red carretera del estado de Hidalgo.

III.3.2 Plan Municipal de Desarrollo de Chilcuautla 2020 - 2024

El Plan Municipal de Desarrollo, se realiza con el objetivo de ofrecer soluciones efectivas acordes a las condiciones que imperan en nuestro municipio y en él se aborda las políticas sectoriales que reconocen y priorizan los problemas públicos más relevantes. Para su atención, se establecen los objetivos, estrategias y políticas particulares que guiaran las actividades de cada sector.

En este sentido las estrategias y acciones que guían las políticas sectoriales, apuntan a la visión de largo plazo que ha sido definida para el estado de Hidalgo; respetando las prioridades de nuestro municipio.

Es así como la actualización del Plan Estatal de Desarrollo presenta una innovación estructural, centrada en los problemas públicos definidos a partir de un análisis estadístico riguroso y un amplio proceso de planeación participativa.

Derivado de ello, el Plan Estatal de Desarrollo integra nueve políticas sectoriales para cada uno de los problemas públicos identificados: Pobreza, salud, Crecimiento económico y trabajo de calidad, Educación y cultura, Seguridad, Sostenibilidad, Cohesión social, Gobernanza, Estado de Derecho y Rendición de cuentas, Planeación y evaluación sectorial, de estas políticas sectoriales a nivel estatal, se desprenden las siguientes a nivel municipal:

Políticas de actuación directa para el Gobierno Municipal correspondiendo a:

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

Y, Políticas de actuación complementaria para el Gobierno Municipal:

1. Educación y Cultura
2. Salud Pública

El presente plan se rige por los siguientes ejes rectores

EJE 1. CHILCUAUTLA HONESTO, CERCANO Y MODERNO
EJE 2. CHILCUAUTLA PRÓSPERO Y DINÁMICO
EJE 3. CHILCUAUTLA, MUNICIPIO CON BIENESTAR
EJE 4. CHILCUAUTLA SEGURO CON PAZ SOCIAL
EJE 5. CHILCUAUTLA CON DESARROLLO SOSTENIBLE
EJE 6. CHILCUAUTLA HUMANO E IGUALITARIO
EJE TRANSVERSAL. SERVICIOS PÚBLICOS MUNICIPALES INTEGRALES Y SOSTENIBLES

Con respecto a los ejes mencionado el proyecto a desarrollar se vincula con el **EJE TRANSVERSAL. SERVICIOS PÚBLICOS MUNICIPALES INTEGRALES Y SOSTENIBLES**, con el objetivo Estratégico **ET1. Calles y vialidades mejoradas y centradas en las necesidades de las personas,** en donde se menciona lo siguiente:

- Coordinar la mejora y mantenimiento de calles y vialidades en el municipio con calidad y suficiencia, a fin de contribuir al bienestar y la mejora de la calidad de vida de la población.

Vinculación

De acuerdo con la revisión de dicho plan, el proyecto a realizarse no se encuentra contemplado en este, sin embargo, la construcción del puente y sus accesos ayudará a que los habitantes de la zona acorten tiempos en su traslado haciendo este más eficiente y seguro, brindando mayor seguridad y eficiencia a los automovilistas, además se podrán prevenir accidentes.

III.3.3 Plan Municipal de Desarrollo de Progreso de Obregón 2020 - 2024

El Plan Municipal de Desarrollo establece temas generales de atención para orientar el desarrollo municipal, en estos temas se implementarán acciones en cada una de las políticas públicas sectoriales, mediante la priorización de los problemas públicos más relevantes del municipio mediante un amplio proceso de participación social, en ellos se establecerán los objetivos, estrategias y políticas particulares que guiarán las actividades de cada sector o gabinete

Misión.

Gobernar a partir del conocimiento de las necesidades primordiales de la sociedad, generando oportunidades para todos, creando las condiciones adecuadas para fortalecer la cohesión familiar, mediante un gobierno responsable, honesto, transparente, austero y respetuoso de los derechos humanos del ciudadano, con el objetivo de fortalecer la seguridad y abatir la desigualdad propiciando condiciones para el crecimiento social, económico y sustentable de Progreso de Obregón, enfrentando los retos con estrategias innovadoras y de calidad con honestidad y transparencia.

Visión de Gobierno.

Lograr que Progreso de Obregón sea un municipio en el que se rija la vida de los ciudadanos bajo los principios de equidad, certeza, armonía y paz social, y en el cual se promueva el desarrollo humano e integral de las personas en los ámbitos laboral, social y cultural; con respeto a las diferencias individuales y de grupos, garantizando la seguridad en el acceso a los servicios públicos fundamentales que les aseguren una vida digna y de calidad.

En este gobierno se ha planteado un escenario deseable para un mediano y largo plazo. Por primera vez se planifica más allá del alcance del periodo que abarca la administración, en razón de ello se traza una ruta con acciones planteadas el día de hoy, pero con una trascendencia y alcance al 2030. Si bien, hay temas que requieren una atención inmediata y planteamientos a los cuales les tendremos que dar solución al final de esta administración.

El plan municipal de desarrollo cuenta con 6 políticas, estas políticas sectoriales ofrecen guiar y orientar el desarrollo municipal, como es el caso de las que se mencionan a continuación:

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

El proyecto a desarrollar se vincula con el Eje 2. Crecimiento económico y trabajo de calidad, con la meta 9.1 Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas las infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, con especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos, así como cola estrategia A5. Fomentar la inversión del municipio en mejoras de carreteras, caminos vecinales y rurales.

Vinculación

Con respecto a lo que se menciona en el plan de desarrollo, el proyecto a realizarse no se encuentra contemplado en este, sin embargo, la construcción del puente y sus accesos ayudará a que los habitantes de la zona acorten tiempos en su traslado haciendo este más eficiente y seguro, brindando mayor seguridad y eficiencia a los automovilistas, además se podrán prevenir accidentes.

III.4 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

Publicado en el DOF el 07 de septiembre de 2012.

El objetivo del POEGT es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

La propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la **regionalización ecológica** (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los **lineamientos y estrategias ecológicas** para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

1. Regionalización Ecológica

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

2. Lineamientos y estrategias ecológicas.

Los 10 lineamientos ecológicos que se formularon para este Programa, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

Por su parte, las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales, emitidos respectivamente por las dependencias de la APF que integran el Grupo de Trabajo Intersecretarial.

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

Los lineamientos ecológicos a cumplir son los siguientes:

1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.

2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.

3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.

4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.

5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.

6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.

7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.

8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.

9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.

10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Con base en la localización del proyecto", se encuentra que se localiza dentro de la UAB No. 52, como se muestra en la siguiente figura:

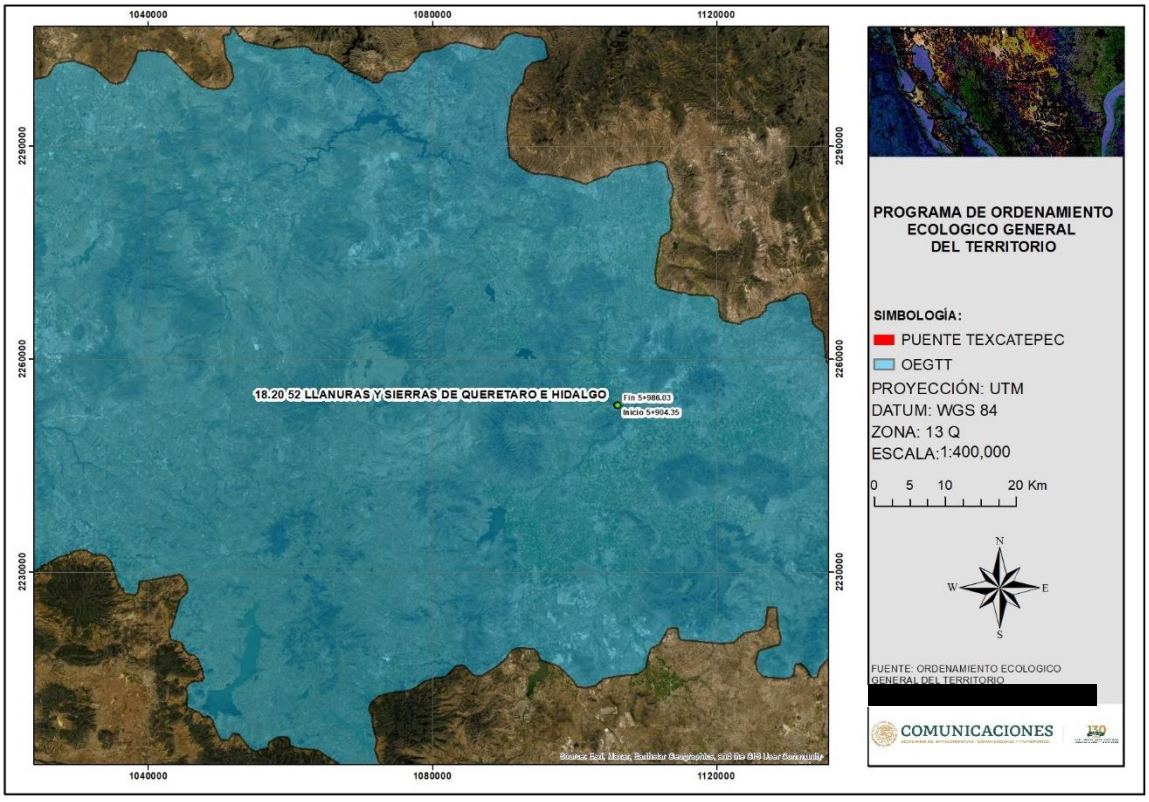


Figura III.4 Ubicación del proyecto con respecto a la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 52 Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo.

Tabla III.2. Ficha técnica de la Unidad Ambiental Biofísica en la cual se ubica el proyecto, de acuerdo a lo establecido en el OETGT.



REGIÓN ECOLÓGICA: 18.20

Unidad Ambiental Biofísica que la compone:

52. Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo
78. Sierras del Norte de Chiapas
86. Volcanes de Centroamérica
101. Cordillera Costera Oriental de Oaxaca
124. Sierra Costera de Colima

Localización:
52. Sur de Hidalgo y Querétaro
78. Porción norte del estado de Chiapas
86. Porción sur este del estado de Chiapas
101. Región sur-oriental del estado de Oaxaca
124. Este y sur de Colima

Superficie en Km^2:	**Población por UAB:**	**Población Indígena:**
52. 14,532.32	**52.** 3,054,540	**52.** Mazahua-Otomí
78. 13,636.99	**78.** 980,888	**78.** Altos de Chiapas
86. 1,496.90	**86.** 428,885	**86.** Frontera Sur
101. 7,729.74	**101.** 118,787	**101.** Costa y Sierra Sur de Oaxaca
124. 1,147.89	**124.** 11,951	**124.** Sin presencia
Superficie Total: 46,594.18 Km^2	**Población Total: 8,507,954 hab.**	

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
52	Forestal - Preservación de Flora y Fauna	Agricultura - Desarrollo Social - Ganadería - Minería	-	PEMEX	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Estrategias. UAB 52	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	**1.** Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad. **2.** Recuperación de especies en riesgo. **3.** Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	**4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. **5.** Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. **6.** Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. **7.** Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.

	8. Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	**12.** Protección de los ecosistemas. **13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	**14.** Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**15.** Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. **15 Bis.** Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. **18.** Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
A) Suelo urbano y vivienda	**24.** Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	**25.** Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. **26.** Promover la reducción de la vulnerabilidad física.
C) Agua y saneamiento	**27.** Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. **28.** Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. **29.** Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	**31.** Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.. **32.** Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.
E) Desarrollo Social	**35.** Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. **36.** Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. **37.** Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. **38.** Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. **39.** Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. **40.** Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. **41.** Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	**42.** Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	**43.** Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. **44.** Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Vinculación del Proyecto con el POEGT.

Las estrategias dirigidas para lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, el mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana, el fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

En este mismo sentido a continuación se presenta el análisis del proyecto, respecto a las estrategias de POEGT aplicables:

Tabla III.3 Estrategias de la Unidad Ambiental Biofísica 52.

Acciones	Vinculación
1. Dirigidas a lograr la Sustentabilidad Ambiental del territorio.	
A) Preservación	
Estrategia 1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	
Fomentar y consolidar las iniciativas de protección y conservación in situ, como las áreas naturales protegidas en los ámbitos federal, estatal y municipal de conservación ecológica de los centros de población, aquellas destinadas voluntariamente a la conservación y las designadas por su importancia a nivel	Al efectuar el proyecto se emplearán una serie de medidas de mitigación, compensación y atenuación, para minimizar los impactos producidos por el proyecto, con estas medidas se podrán recuperar y restablecer algunos de los servicios ambientales de la zona en donde se desarrollará el proyecto, así como para ayudar a

Acciones	Vinculación
internacional, incrementando el número de áreas que cuentan con un financiamiento garantizado para las acciones básicas de conservación.	la conservación de la biodiversidad de la zona.
Fomentar la creación de mecanismos de apoyo para las comunidades rurales, grupos de comuneros, pescadores y campesinos que tengan áreas dedicadas a la conservación o que contribuyan a la protección de la biodiversidad de su área de influencia.	No aplica
Establecer mecanismos de coordinación institucional en los tres órdenes de gobierno para la autorización de obras y actividades en áreas propuestas para la conservación del patrimonio natural.	No aplica
Promover en los programas de ordenamiento ecológico regionales y locales, las condiciones para la articulación, la conectividad y el manejo regional de las áreas sujetas a conservación.	No aplica
Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad.	Al efectuar el proyecto se emplearán una serie de medidas de mitigación, compensación y atenuación, para minimizar los impactos producidos por el proyecto, con estas medidas se podrán recuperar y restablecer algunos de los servicios ambientales de la zona en donde se desarrollará el proyecto, así como para ayudar a la conservación de la biodiversidad de la zona.
Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.	No aplica
Impulsar los esfuerzos de seguimiento (monitoreo) de la condición de los elementos de la biodiversidad nacional.	No aplica
Establecer y desarrollar por medio de la coordinación interinstitucional e intersectorial, las capacidades para la prevención, control, mitigación y seguimiento de emergencias, mediante el diseño y aplicación de programas específicos para eventos como: huracanes, incendios forestales, mortandad de fauna, vulcanismo, sequía, e inundaciones y de adaptación al cambio climático.	Al efectuar el proyecto se emplearán una serie de medidas de mitigación, compensación y atenuación, para minimizar los impactos producidos por el proyecto, con estas medidas se podrán recuperar y restablecer algunos de los servicios ambientales de la zona en donde se desarrollará el proyecto, así como para ayudar a la conservación de la biodiversidad de la zona.
Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo.	Al efectuar el proyecto se implementará un programa de protección de flora y fauna silvestre, además de concientizar a los trabajadores que laboran en la obra del cuidado de las especies de flora y fauna silvestre.
Fomentar la creación y mayor cobertura de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).	No aplica
Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional.	Se llevará a cabo un programa de recuperación de suelos mediante la reforestación de especies nativas en áreas degradadas, así como evitar que se bloqueen los escurrimientos naturales de la zona.
Mejorar la detección y fortalecer la prevención y el combate de incendios forestales.	Durante el desarrollo del proyecto se prohibirá la quema de cualquier tipo de vegetación o residuos para evitar incendios, además de que se implementará un programa de vigilancia ambiental
Promover el establecimiento de corredores biológicos entre Áreas Naturales Protegidas (ANP) u otras modalidades de conservación.	No aplica
Celebrar convenios de o concertación, con instituciones involucradas en la preservación de áreas naturales para promover y proponer que las zonas susceptibles de ser declaradas como área natural protegida sean inscritas legalmente según corresponda. Asimismo, promover la elaboración de planes de manejo y el asesoramiento a los sujetos agrarios involucrados.	No aplica
Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo.	
Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de	Antes de efectuar el proyecto se llevará a cabo un programa de

Acciones	Vinculación
especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, así como de aquellas indicadoras y/o emblemáticas cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo).	rescate y reubicación de especies de flora y fauna silvestre con el fin de proteger a las especies principalmente las que pudieran encontrarse listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Diseñar planes y programas estratégicos para la restauración de Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que han estado sometidas a un uso y manejo constante por la actividad antrópica.	No aplica
Formular directrices sobre traslocación de especies y programas de atención para las especies exóticas, así como para el control y erradicación de especies invasoras y plagas.	No aplica
Erradicar especies exóticas que afectan negativamente a las especies y los ecosistemas naturales de México, con énfasis en el territorio insular y en las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que se consideren prioritarias por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.	Se prohibirá que se introduzcan especies exóticas en la zona en la que se efectuará el proyecto, así como en su área de influencia
Establecer disposiciones legales, administrativas y políticas en materia de traslocación y el movimiento de especies, y que favorezcan la producción, comercio y consumo de las especies nativas.	No aplica
Llevar a cabo evaluaciones técnicas y científicas sobre el impacto que provoca la autorización para la traslocación e introducción de especies, sobre especies nativas y el ambiente en general.	No aplica
Instrumentar el Programa de Conservación de Especies en Riesgo 2007-2012, y sus Programas de Acción para la Conservación de Especies en Riesgo.	Antes de efectuar el proyecto se llevará a cabo un programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna silvestre con el fin de proteger a las especies principalmente las que pudieran encontrarse listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Fomentar la recuperación de especies en riesgo mediante proyectos de reproducción, traslocación, repoblación y reintroducción, en el marco del Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).	Antes de efectuar el proyecto se llevará a cabo un programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna silvestre con el fin de proteger a las especies principalmente las que pudieran encontrarse listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	
Promover la integración de un sistema de apoyo al desarrollo científico que articule los esfuerzos, recursos y políticas de todas las instituciones de educación superior e investigación para el desarrollo e impulso de conocimiento sobre los ecosistemas y su biodiversidad.	No aplica
Formular estrategias de apropiación y manejo de la biodiversidad, en diferentes escenarios ambientales y culturales, que deriven preferentemente en el diseño de mejores técnicas de uso y el desarrollo de nuevos procesos industriales, productos y mercados para definir esquemas de manejo que permitan la sostenibilidad de los aprovechamientos.	No aplica
Impulsar el desarrollo sustentable dentro de las áreas naturales protegidas y hacia fuera de ellas.	No aplica
Rescatar el manejo, formas de organización y valores derivados de los conocimientos empíricos o tradicionales, sean éstos etnobotánicos, etnozoológicos o de otro tipo.	No aplica
Incorporar en la investigación sobre la biodiversidad, aspectos sociales y culturales (valores de uso, religiosos, estéticos, etc.);	No aplica

Acciones	Vinculación
económicos (valor de los servicios ecológicos, usos actuales y potenciales y su aplicabilidad comercial, etc.), y de manejo (tecnologías, propagación, rehabilitación, etc.), además de los aspectos ecológicos y biológicos (demografía, diversidad genética, aspectos reproductivos, estatus, etc.).	
Impulsar los estudios de valoración económica de los usos de la biodiversidad nacional, particularmente en el caso de los elementos más utilizados y de los usos que afectan negativamente los recursos.	No aplica
Realizar esfuerzos de modelaje e investigación científica orientada a evaluar los impactos de las emisiones a la atmósfera y el efecto que produciría el cambio climático en las áreas naturales protegidas y en ecosistemas naturales, así como en la abundancia relativa de las especies que sean clasificadas como prioritarias para la conservación, de conformidad con la Ley General de Vida Silvestre), previendo los efectos que los cambios de unos acarrean para otros.	No aplica
Fortalecer en todos los niveles acciones de educación ambiental encaminadas a propiciar cambios de actitud y comportamiento en la sociedad frente a la biodiversidad.	Durante el desarrollo del proyecto se impartirán cursos a los trabajadores para concientizarlos sobre el cuidado de la biodiversidad de la zona en donde se efectuará el proyecto.
Monitorear ecosistemas prioritarios amenazados.	No aplica
Monitorear “puntos de calor” en tiempo real para detectar incendios.	No aplica
Monitorear especies silvestres para su conservación y aprovechamiento.	No aplica
Monitorear y evaluarlas especies exóticas o invasoras.	No aplica
B) Aprovechamiento sustentable	
Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.	
Operar el Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad mediante proyectos de reproducción, repoblación, translocación y reintroducción de especies silvestres, así como el desarrollo de sus respectivos mercados.	No Aplica
Fomentar el uso legal de los recursos genéticos y la distribución equitativa de los beneficios derivados de su uso.	No Aplica
Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.	No Aplica
Realizar una evaluación, tanto en el aspecto agrícola como en el alimentario, de las bondades y riesgos derivados de la liberación, consumo o utilización de productos transgénicos y organismos modificados genéticamente, tanto para el ambiente como para la salud humana.	No Aplica
Establecer un programa nacional de biotecnología que mida el valor económico de los recursos genéticos nativos, fomente y oriente la investigación en ingeniería genética relacionada con especies nativas, establezca criterios, salvaguardas e indicadores de seguridad, y tenga también como propósito revalorar y reanimar el saber popular en torno al uso selectivo de la biodiversidad.	No Aplica
Impulsar el conocimiento y la regulación del acceso a los recursos genéticos y sus usos, así como fomentar la expedición de patentes o registros asociados con la denominación de origen, la propiedad intelectual o el secreto industrial, según convenga, de los recursos genéticos derivados de la domesticación, selección o manipulación tradicional hecha por grupos mexicanos (indígenas, campesinos u otros).	No Aplica

Acciones	Vinculación
Estrategia 5: Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
Adoptar prácticas y tecnologías en materia de uso del suelo que sean acordes a las características agroecológicas y socioeconómicas de la región que permitan la conservación, mejoramiento y recuperación de su capacidad productiva y el uso eficiente de los recursos para maximizar su productividad.	Se llevará a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas cercanas a la zona del proyecto, esto con la finalidad de recuperarlas.
Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación de suelos.	Se llevará a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas cercanas a la zona del proyecto, esto con la finalidad de recuperarlas.
Apoyar la realización de obras de conservación de suelo y agua a través de buenas prácticas agrícolas para regiones y cultivos, prácticas de mejoramiento de suelos y estrategias de reconversión productiva, así como el desarrollo de manuales para estos temas. Lo anterior, con un enfoque integral y preventivo, que permita a los productores rurales desarrollar sus actividades productivas con mayor certeza y de forma armónica con su entorno.	No Aplica
Apoyar el desarrollo de proyectos ganaderos sustentables, que minimicen el impacto ambiental de la ganadería, que aprovechen las excretas en la obtención de biocombustibles para reducir la liberación de gases de efecto invernadero y que apoyen la recuperación o mejoramiento de la cobertura vegetal.	No Aplica
Proteger los agostaderos con apoyos del componente Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) del Programa de Usos Sustentable de Recursos Naturales para la Producción Primaria.	No Aplica
Identificar proyectos prioritarios de tecnificación del riego, dando prioridad a las regiones con menor disponibilidad de agua, con el fin de contribuir a un uso más eficiente y sustentable del recurso, elevar la productividad por volumen de agua utilizado, e incrementar la rentabilidad de las actividades agrícolas en beneficio de los productores.	No Aplica
Impulsar la reconversión productiva y tecnológica, fomentando el establecimiento de cultivos con menores requerimientos hídricos y mayor presencia en el mercado, así como la modernización integral de los sistemas de riego, desde la fuente de abastecimiento, la conducción del agua a las parcelas y su aplicación a los cultivos.	No Aplica
Promover estudios para identificar áreas de oportunidad para inducir la realización de pequeñas y medianas obras para el manejo y conservación del suelo, agua y biodiversidad.	No Aplica
Apoyo del Programa de Activos Productivos para ganadería diversificada.	No Aplica
Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
Incrementar la productividad del agua en distritos de riego.	No Aplica
Rehabilitar y modernizar distritos y unidades de riego y temporal tecnificado.	No Aplica
Promover el uso de agua residual tratada en los distritos de riego.	No Aplica
Involucrar a las Asociaciones Civiles de Usuarios de Riego y a los Comités técnicos de Aguas Subterráneas en el impulso del ahorro de volúmenes y tecnificación del riego.	No Aplica
Potenciar los recursos destinados a la modernización y tecnificación de la infraestructura hidroagrícola.	No Aplica
Estrategia 7: Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	

Acciones	Vinculación
Impulsar la ejecución de proyectos de aprovechamiento forestal sustentable en zonas rurales y/o de población indígena.	No Aplica
Mantener actualizada la zonificación forestal.	No Aplica
Fomentar el aprovechamiento forestal sustentable certificado.	No Aplica
Instrumentar los Consejos Regionales Forestales en las Unidades de Manejo Forestal (UMAFORS).	No Aplica
Incrementar la cobertura del diagnóstico fitosanitario en ecosistemas forestales.	No Aplica
Impulsar las Promotoras de Desarrollo Forestal.	No Aplica
Incrementar la superficie sujeta a manejo forestal para el aprovechamiento sustentable de recursos forestales maderables y no maderables.	No Aplica
Estrategia 8: Valoración de los servicios ambientales.	
Realizar estudios y análisis económicos en torno al impacto de la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad; en particular y prioritariamente, de aquellos que presten servicios ambientales directamente relacionados con la restauración y conservación de suelo fértil, y de regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos.	Al efectuar el proyecto se emplearán una serie de medidas de mitigación, compensación y atenuación, para minimizar los impactos producidos por el proyecto, con estas medidas se podrán recuperar y restablecer algunos de los servicios ambientales de la zona en donde se desarrollará el proyecto.
Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales, así como a los usuarios y proveedores.	No Aplica
Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo.	Al efectuar el proyecto se emplearán una serie de medidas de mitigación, compensación y atenuación, para minimizar los impactos producidos por el proyecto, con estas medidas se podrán recuperar y restablecer algunos de los servicios ambientales de la zona en donde se desarrollará el proyecto.
Ampliar la atención institucional en el otorgamiento de estímulos fiscales o cualquier otro tipo de instrumento económico, dirigido a promover mayor participación de distintos sectores en estudios ambientales, uso sustentable, protección y conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales.	Al efectuar el proyecto se emplearán una serie de medidas de mitigación, compensación y atenuación, para minimizar los impactos producidos por el proyecto, con estas medidas se podrán recuperar y restablecer algunos de los servicios ambientales de la zona en donde se desarrollará el proyecto, así como para ayudar a la conservación de la biodiversidad de la zona.
Impulsar el desarrollo de mercados locales de pago por servicios ambientales.	No Aplica
Fortalecer el cobro de derechos de goce y disfrute de las ANP.	No Aplica
Ampliar la superficie de los ecosistemas forestales incorporada al Programa de Pago por Servicios Ambientales.	No Aplica
Desarrollar mercados y cadenas productivas para productos y derivados de especies silvestres y recursos naturales aprovechados de manera sustentable.	No Aplica
Desalentar el comercio de productos derivados del aprovechamiento no sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad.	No Aplica
Fortalecer el Sistema Nacional de Auditorías Técnicas Preventivas de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).	No Aplica
Crear el Sistema Nacional de Certificación Forestal y de la Cadena de Custodia en la CONAFOR.	No Aplica
Fomentar el turismo de naturaleza en las ANP.	No Aplica
C. Dirigidas a la Protección de los recursos naturales.	
Estrategia 12: Protección de los ecosistemas.	
Conservar los suelos mediante el fortalecimiento de instrumentos para su protección, programas de manejo sustentable de tierras y fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales mediante acciones transversales con la SAGARPA.	No aplica

Acciones	Vinculación
Realizar estudios para la conservación y mejoramiento de pastizales y agostaderos, a fin de impulsar la explotación racional de las tierras dedicadas a la ganadería.	No aplica
Ejecutar proyectos de preservación y ordenamiento forestal sustentable en zonas rurales y/o de población indígena.	No aplica
Regular la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia territorios con interés para la preservación o protección.	No aplica
Controlar, mitigar y prevenir la desertificación y actualizar e implementar el Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación, fortaleciendo las capacidades mediante el Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y Degradación de los Recursos Naturales (SINADES).	Se llevará a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas cercanas a la zona del proyecto, esto con la finalidad de recuperarlas.
Estrategia 13: Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	
Promover que el uso y aplicación de plaguicidas agrícolas sea realizado por profesionales certificados.	No Aplica
Promover el manejo integrado de plagas como estrategia de control en los sistemas de producción.	No Aplica
Promover la generación y uso de biofertilizantes y bioplaguicidas en las actividades agrícolas.	No Aplica
D. Dirigidas a la Restauración	
Estrategia 14: Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.	
Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas.	Se llevará a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas cercanas a la zona del proyecto, esto con la finalidad de recuperarlas.
Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de los mismos.	Se llevará a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas cercanas a la zona del proyecto, esto con la finalidad de recuperarlas.
Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación y restauración de ecosistemas y especies y aplicarlos.	Se llevará a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas a lo largo de trazo, esto con la finalidad de recuperarlas.
Implementar la Estrategia Nacional para la Conservación de los Suelos.	No aplica
Compensar las superficies forestales perdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas.	Se llevará a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas a lo largo de trazo, esto con la finalidad de recuperarlas.
Aumentar la superficie con plantaciones forestales comerciales, para recuperar la cobertura forestal en zonas deforestadas, disminuir la presión sobre los bosques nativos e impulsar el mercado nacional de productos forestales.	No aplica
Recuperar áreas degradadas por la actividad de extracción de hidrocarburos o por extracción de materiales de construcción.	Se llevará a cabo un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y Recuperación de Suelos, en zonas que se encuentren dañadas cercanas a la zona del proyecto, esto con la finalidad de recuperarlas.
Reforestación y revegetación de predios ganaderos apoyados, con el componente PROGAN.	No aplica
Elaborar 32 Guías Técnicas Estatales para la reforestación revegetación y protección de agostaderos y obras y prácticas para el aprovechamiento sustentable del suelo y agua, por el componente PROGAN.	No aplica
E. Dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y	

Acciones	Vinculación
servicios.	
Estrategia 15: Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	
Generar y aplicar el conocimiento geológico del territorio para promover la inversión en el sector.	No Aplica
Brindar capacitación y asesoría técnica de apoyo a la minería. básicas.	No Aplica
Apoyar con información y conocimiento geocientífico a instituciones e inversionistas, para impulsar y coadyuvar en la atracción de nuevos capitales hacia la actividad minera, así como para solucionar las demandas sociales en lo relacionado al uso óptimo del suelo y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	No Aplica
Estrategia 15BIS: Coordinación entre los sectores minero y ambiental.	
Desarrollar acciones de colaboración entre el sector minero y las autoridades ambientales, que promuevan el desarrollo sustentable de la industria minera, así como mejorar los mecanismos específicos de gestión y control en las diferentes fases de sus actividades.	No Aplica
Promover la participación de los diversos representantes del sector minero en los ordenamientos ecológicos regionales o locales que se desarrollen.	No Aplica
Intensificar acciones de asesoría a los medianos y pequeños mineros, para favorecer mayores niveles de cumplimiento ambiental.	No Aplica
Estrategia 18: Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	
Instrumentar esquemas de supervisión que aseguren el cumplimiento al marco regulatorio, destacando las condiciones de seguridad; evitando criterios discrecionales y generando incentivos correctos en las actividades de verificación.	No Aplica
Promover esquemas que eviten la quema y el venteo del gas asociado a los yacimientos de carbón mineral.	No Aplica
2. Dirigidas al Mejoramiento del Sistema Social e Infraestructura Urbana.	
A. Suelo Urbano y Vivienda.	
Estrategia 24: Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	
Mejorar la infraestructura básica y el equipamiento de las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario.	No Aplica
Generar las condiciones para que las familias mexicanas de menores ingresos tengan acceso a recursos que les permitan contar con una vivienda digna.	No Aplica
Apoyar a las familias en condiciones de pobreza para que puedan terminar, ampliar o mejorar su vivienda y, de esta forma, tengan posibilidad de incrementar su patrimonio y mejorar sus condiciones de vida.	No Aplica
Asegurar que las viviendas tengan acceso a la infraestructura, equipamiento y servicios urbanos.	No Aplica
Regular la expansión de áreas urbanas cercanas a zonas de alta productividad agrícola, ganadera o forestal, así como a zonas de amortiguamiento, recarga de acuíferos, áreas naturales protegidas y zonas de riesgo.	No Aplica
Promover que la creación o expansión de desarrollos habitacionales se autoricen en sitios con aptitud para ello e	No Aplica

Acciones	Vinculación
incluyan criterios ambientales que aseguren la disponibilidad y aprovechamiento óptimo de los recursos naturales, además de sujetarse a la respectiva manifestación de impacto ambiental.	
B. Zonas de riesgo y prevención de contingencias	
Estrategia 25: Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos en acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno de manera corresponsable con la sociedad civil.	
Identificar el riesgo, calculando la pérdida esperada en términos económicos y el impacto en la población debida al riesgo de desastre.	No Aplica
Actualizar y capacitar a los responsables de protección civil y sensibilizar a la población sobre los riesgos naturales y antrópicos a los que se encuentran sujetos, así como de la necesidad de incorporar criterios relacionados con la gestión del riesgo en todos los ámbitos de gobierno.	No Aplica
Promover un mayor financiamiento entre los sectores público y privado, y fortalecer prácticas de cooperación entre la Federación, los estados y la sociedad civil que permitan atender con mayor oportunidad a la población afectada por fenómenos naturales.	No Aplica
Asesorar y capacitar a los gobiernos locales para el diseño y elaboración de planes y programas de protección civil y ejecutar acciones que atiendan riesgos comunes de varios municipios de una zona.	No Aplica
Fortalecer los mecanismos para la atención a la población ante el impacto de fenómenos perturbadores, por medio del monitoreo, las alertas tempranas, incidiendo directamente en el fortalecimiento de mecanismos de gestión de emergencias.	No Aplica
Incrementar las inversiones en la generación de mapas de riesgos de inundaciones; delimitación y demarcación de cauces, zonas federales y zonas inundables; construcción de infraestructura de protección, y mantenimiento y custodia de la infraestructura hidráulica existente.	No Aplica
Mejorar la información disponible sobre zonas de riesgo.	No Aplica
Estrategia 26: Promover el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático, mediante la reducción de la vulnerabilidad física y social y la articulación, instrumentación y evaluación de políticas públicas, entre otras.	
Promover con fundamento en el Atlas Nacional de Riesgos y los Atlas Estatales de riesgo, la estructuración, adecuación y/o actualización de planes de desarrollo urbano municipal, con un énfasis particular en los peligros y riesgos a nivel local.	No Aplica
Promover la inclusión de obras preventivas en los Programas Operativos Anuales de las dependencias y entidades federales, gobiernos estatales y municipales, con una visión transversal de gestión del riesgo.	No Aplica
Revisar e instrumentar programas de protección civil para presas de alto riesgo y diversa infraestructura hidráulica, así como diseñar e implementar planes para la atención de emergencias hidráulicas, conjuntamente con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, la Comisión Nacional del Agua, y la Comisión Federal de Electricidad.	No Aplica
Instrumentar medidas no estructurales para la reducción de la vulnerabilidad física (educación, información en medios de comunicación, difusión de alertas, reglamentos de construcción) para prevenir un desastre o la disminución de daños, así como implementar medidas estructurales, tales como, rehabilitación y refuerzo de vivienda, implementación de bordos, etc.	No Aplica
Reducir la vulnerabilidad de los sectores productivos mediante,	No Aplica

Acciones	Vinculación
esquemas de aseguramiento, aplicación de nuevas tecnologías y compromisos con la conservación de la agrobiodiversidad y los ecosistemas frágiles.	
Definir lineamientos que permitan articular o complementar objetivos, conceptos y metodologías que impacten en una mayor eficiencia del uso del territorio, así como en la posibilidad de articular las políticas sectoriales y de desarrollo urbano.	No Aplica
Adoptar una estructura territorial que permita diseñar estrategias y políticas de adaptación, de una manera más eficaz basada en la funcionalidad ambiental del territorio.	No Aplica
Asegurar que, en los instrumentos de planeación del territorio, que se promueven a diferentes escalas, se consideren los atlas de riesgos existentes.	No Aplica
C. Agua y Saneamiento.	
Estrategia 27: Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	
Fomentar y apoyar el establecimiento de sistemas de tratamiento de aguas residuales urbanas y promover el uso de aguas residuales tratadas.	No Aplica
Fomentar el incremento de la cobertura de servicios de agua potable y alcantarillado, induciendo la sostenibilidad de los servicios.	No Aplica
Fomentar la calidad del servicio de agua potable y saneamiento por parte de los municipios con el apoyo de los gobiernos estatales y el Gobierno Federal.	No Aplica
Promover la certificación sistemática del personal directivo y técnico de los Organismos Operadores de Agua y Saneamiento.	No Aplica
Promover, en coordinación con los gobiernos las entidades federativas y de los municipios, la creación de sistemas adecuados de disposición de residuos sólidos urbanos.	No Aplica
Estrategia 28: Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	
Mejorar el sistema de información estratégica e indicadores del sector hidráulico.	No Aplica
Promover el incremento de la proporción de aguas residuales tratadas y fomentar su reúso e intercambio.	No Aplica
Monitorear y/o establecer sistemas de tratamiento de las aguas residuales industriales en particular en la industria petroquímica y en la explotación de hidrocarburos.	No Aplica
Promover que las actividades económicas instrumenten esquemas de uso y reúso del agua.	No Aplica
Promover el mejoramiento de la calidad del agua suministrada a las poblaciones.	No Aplica
Fortalecer el proceso de formulación seguimiento y evaluación de los programas hídricos de largo plazo por región hidrológica orientados a la sustentabilidad hídrica.	No Aplica
Estrategia 29: Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	
Desarrollar campañas en medios de comunicación sobre la importancia, uso responsable y pago del agua.	No Aplica
Impulsar programas de educación y comunicación para promover la cultura del uso responsable del agua.	No Aplica
Incorporar el tema de la problemática y el manejo de los recursos hídricos en libros de texto de educación básica.	No Aplica
Elaborar programas de gestión del agua en los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares.	No Aplica
Consolidar la operación del Consejo Consultivo del Agua (CCA) y del Comité Mexicano para el Uso Sustentable del Agua (CMUSA).	No Aplica

Acciones	Vinculación
Fomentar y promover el mantenimiento y la ampliación de una red de infraestructura de captación, almacenamiento y distribución, evitando el desvío o modificación de cauces.	No Aplica
Recuperar y revalorizar la tecnología y tradiciones locales que apoyen en el manejo del recurso.	No Aplica
Fortalecer la Educación Ambiental para prevenir los asentamientos humanos irregulares en causes y generar una cultura de prevención ante fenómenos meteorológicos extremos en zonas de riesgo.	No Aplica
D. Infraestructura y equipamiento urbano y regional.	
Estrategia 31: Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	
Atender las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante el mejoramiento de la infraestructura básica y equipamiento urbano, así como con la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario.	El proyecto consiste en efectuar la construcción de un puente el cual ayudará a que los habitantes de la región puedan trasladarse con mayor comodidad y seguridad, además se mejorará la infraestructura vial de la región.
Fortalecer el rescate de espacios públicos deteriorados e inseguros para fomentar la identidad comunitaria, la cohesión social, la generación e igualdad de oportunidades y la prevención de conductas antisociales.	No Aplica
Brindar asistencia técnica y apoyos para el fortalecimiento institucional y para la realización de estudios y proyectos en los municipios destinados al mejoramiento de la infraestructura, el equipamiento y la prestación de servicios en materia de transporte y movilidad urbana.	No Aplica
Promover el incremento de la cobertura en el manejo de residuos sólidos urbanos.	No Aplica
Mejorar la comprensión, experiencia y disfrute de las ciudades a través de la integración de estrategias de información y mecanismos de identidad en el mobiliario urbano, lo que contribuirá a fomentar la movilidad peatonal y turística, así como el acceso a los sistemas de transporte público.	No Aplica
Promover la constitución de asociaciones de municipios para que impulsen conjuntamente proyectos dirigidos a la construcción o mejoramiento de infraestructura en materia de rellenos sanitarios, drenaje, agua potable, transporte urbano y suburbano.	No Aplica
Estrategia 32: Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	
Acelerar la regularización de los predios y propiciar un desarrollo más ordenado y menos disperso, en el que se facilite la concentración de esfuerzos en zonas con ventajas competitivas.	No Aplica
Incrementar la disponibilidad de suelo apto impulsando mecanismos para la creación de reservas territoriales, tanto para uso habitacional como para actividades económicas, sujetas a disposiciones que garanticen el desarrollo de proyectos habitacionales en un entorno urbano ordenado, compacto, con certidumbre jurídica, con infraestructura, equipamientos y servicios adecuados y suficientes.	No Aplica
Concluir la regularización de los asentamientos irregulares que existen hoy en día, acompañados de una política de fortalecimiento municipal y reservas territoriales para que las ciudades puedan crecer de forma ordenada y asegurando los derechos de propiedad de sus habitantes.	No Aplica
Promover que las áreas verdes per cápita en las zonas urbanas se ajusten a los estándares recomendados por la Organización	No Aplica

Acciones	Vinculación
Mundial de Salud, OMS, y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE.	
Estrategia 35: Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	
Inducir la creación de un sistema flexible de prestaciones sociales para los trabajadores eventuales del campo, que integre conceptos como la portabilidad de la seguridad social, la reversión de recursos para la subrogación de servicios y la participación del sector patronal y de los gobiernos en la prestación de los mismos.	No Aplica
Inducir la formalización de las relaciones laborales de los mercados de trabajo rural y de una mayor cultura laboral con mecanismos como desarrollo de capacidades, reconocimiento de antigüedad laboral acumulada y de ahorros personales para el retiro, procurando que no se incrementen los costos de producción.	No Aplica
Establecer acciones de prevención de riesgos de desastres en coordinación con las instancias federales, estatales y municipales de protección civil.	No Aplica
Apoyar a los productores de menor desarrollo relativo afectados por fenómenos climatológicos extremos para atender los efectos negativos de esos fenómenos y reintegrar a los productores a sus procesos productivos.	No Aplica
Usar instrumentos de cobertura contra riesgos de desviación financiera ante la ocurrencia de fenómenos climatológicos que afecten las actividades agropecuarias.	No Aplica
Estrategia 36: Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	
Fomentar la reconversión de áreas a cultivos de mayor rentabilidad y con demandas de mercado en zonas con bajo y mediano potencial agrícola.	No Aplica
Fortalecer la coordinación interinstitucional para el diseño e instrumentación de política de producción orgánica con manejo sustentable.	No Aplica
Canalizar mayores recursos para promover la acuacultura rural.	No Aplica
Fortalecer la acuacultura rural mediante el fomento a proyectos de inversión de pequeña escala, en aguas interiores y/o litorales, para crear unidades de producción acuícola rentables y competitivas, que contribuyan a mejorar la alimentación de la población rural.	No Aplica
Promover la producción agrícola orientada a la producción de bioenergéticos, en áreas y cultivos con viabilidad, así como establecer las bases para impulsar la producción, tecnificación, comercialización y empleo de la biomasa.	No Aplica
Aprovechar sustentablemente la diversidad genética cuidando que no se pierdan los bosques y selvas en la producción de bioenergéticos.	No Aplica
Proporcionar los apoyos técnicos y presupuestales que se requieran para fomentar la creación de cadenas productivas relacionadas con los bioenergéticos.	No Aplica
Apoyar el financiamiento para la instalación de biodigestores de alto potencial, que permitan aprovechar la generación de biogás, para la generación de energía eléctrica y calórica, entre otros.	No Aplica
Consolidar los programas de apoyo alimentario vigentes.	No Aplica
Garantizar el acceso de alimentos básicos a precios justos	No Aplica

Acciones	Vinculación
destinados a la población en condición de pobreza.	
Estrategia 37: Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	
Desarrollar actividades que permitan aumentar las habilidades, conocimientos y capacidad de gestión de los grupos rurales prioritarios y comunidades con presencia indígena, señalados en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND), así como asistirlos de manera permanente en sus proyectos productivos.	No Aplica
Apoyar y promover la incorporación al desarrollo social y económico de las mujeres habitantes de los ejidos y comunidades con presencia indígena y pobreza patrimonial.	No Aplica
Brindar servicios que permitan la conciliación entre la vida laboral y familiar, para mejorar la calidad de vida de las mujeres así como la de sus hijos.	No Aplica
Facilitar la integración de la mujer al mercado laboral mediante la expansión del sistema de estancias infantiles.	No Aplica
Estrategia 38: Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	
Asegurar que ningún niño o joven quede fuera de las instituciones educativas por tener que trabajar en actividades domésticas o productivas para asegurar su sustento o el de su familia.	No Aplica
Promover la asistencia y permanencia escolar a través de becas educativas para la población más pobre.	No Aplica
Otorgar becas y apoyo para la adquisición de útiles escolares a los niños y jóvenes de familias que viven en condición de pobreza, con el fin de que tengan acceso a una educación de calidad que les permita desarrollar sus capacidades y habilidades para vincularse de manera con el mercado de trabajo.	No Aplica
Apoyar a las personas en condiciones de pobreza para la entrada y permanencia a educación técnica, media y superior u otro tipo de capacitación que facilite el acceso a mejores fuentes de ingreso.	No Aplica
Brindar asistencia técnica y capacitación con el fin de facilitar el acceso a fuentes de financiamiento productivo.	No Aplica
Estrategia 39: Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	
Promover que las personas en condiciones de pobreza tengan acceso a los servicios de salud y que asistan regularmente tanto a la atención médica como a la capacitación que llevan a cabo las instituciones especializadas.	No Aplica
Estrategia 40: Atender 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.	
Impulsar políticas públicas que atiendan las necesidades de los adultos mayores, y promover cambios para que las instituciones públicas y la sociedad puedan enfrentar el envejecimiento de la población.	No Aplica
Elaborar un Programa de Acción Integral para Adultos Mayores que guíe a las personas hacia un envejecimiento saludable y digno.	No Aplica
Estrategia 41: Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	
Procurar el acceso a redes sociales de protección a indígenas, niños y mujeres en condición de violencia, a las personas con discapacidad y a los jornaleros agrícolas, con el fin de que puedan desarrollarse plena e íntegramente.	El proyecto a efectuar contempla la construcción de un puente, el cual contribuirá en el desarrollo de la red vial municipal y estatal, además de que permitirá la llegada de servicios de primera necesidad a las regiones marginadas.
Fortalecer las instituciones para las mujeres en las entidades gubernamentales, además de fomentar la cooperación de la	No Aplica

Acciones	Vinculación
sociedad, el gobierno y las instituciones académicas del territorio para prevenir, detectar y atender la violencia contra las mujeres.	
3. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.	
A. Marco Jurídico1.	
Estrategia 42: Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	
Defender los derechos de los sujetos agrarios ante los órganos jurisdiccionales o administrativos como función permanente de servicio social, desarrollando programas permanentes de vigilancia al cumplimiento de la ley.	No Aplica
Promover programas de ordenamiento de la propiedad rural que garanticen la seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra, a fin de reducir la incidencia de conflictos en el campo y facilitar el desarrollo del mercado de tierras.	No Aplica
Desincorporar tierras de propiedad social para inducir el crecimiento ordenado de ciudades o centros de población.	No Aplica
Promover la restructuración y consolidación de las formas organizativas y asociativas al interior de los Núcleos Agrarios, para optimizar el aprovechamiento de sus recursos conforme a sus vocaciones.	No Aplica
B. Planeación del ordenamiento territorial.	
Estrategia 43: Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	
Desarrollar herramientas de información geográfica, empleando tecnologías actuales como la Cartografía Digital y los Sistemas de Información Geográfica, para facilitar el análisis geográfico, geológico, biológico y estadístico de las características de los Núcleos Agrarios y las Localidades Rurales vinculadas, que contribuya al fortalecimiento de las actividades de organización, gestión y planeación en la propiedad rural.	No Aplica
Contribuir al desarrollo rural sustentable, integrando y manteniendo actualizada la información registral y catastral de la propiedad rural del país.	No Aplica
Integrar al Catastro Rural Nacional información geográfica, geológica, biológica, de uso y vocación del suelo de los Núcleos Agrarios y Localidades Rurales vinculadas.	No Aplica
Estrategia 44: Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	
Impulsar el desarrollo social, con un enfoque de largo plazo, al reducir las disparidades regionales a través de compensar a las regiones que aún no han sido atendidas.	Al efectuar el proyecto, la calidad de vida de las familias de la región mejorará, ya que podrá haber entrada de los servicios básicos, además de que habrá empleo temporal en la zona lo cual traerá un beneficio económico en la región.
Establecer procesos de planeación regional que generen políticas sectoriales, transversales, de impacto regional acordes con la realidad de cada región; espacios de diálogo entre los actores públicos y privados involucrados para lograr acuerdos de desarrollo regional; y mecanismos que fomenten la colaboración intersecretarial e institucional en materia de desarrollo regional.	No Aplica
Fomentar la formulación y aplicación de los programas de ordenamiento ecológico en las costas, estados y municipios que por sus características ambientales resulten de atención prioritaria.	No Aplica
Promover que los instrumentos de planeación y gestión del territorio que se pretendan realizar en las diferentes regiones del país sean congruentes con los programas de ordenamiento ecológico vigentes, mediante una adecuada y eficaz coordinación	No Aplica

Acciones	Vinculación
interinstitucional y concertación con la sociedad organizada.	
Generar sinergia entre los sectores que tienen a cargo otros instrumentos de planeación territorial a fin de complementar e integrar políticas públicas. Tal como puede ser el ordenamiento territorial, integrado con el ordenamiento ecológico. Asimismo, hacer del conocimiento de legisladores e inversionistas estos instrumentos a fin de obtener presupuesto y recursos adicionales.	No Aplica

Derivado de lo anterior, se puede establecer que es congruente con las estrategias del POEGT.

III.4.1 Actualización del Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo 2022.

El Ordenamiento Ecológico es fundamental para planear el desarrollo de manera compatible con las aptitudes y capacidades ambientales de cada región. Es un proceso de planeación dirigido a evaluar, programar y legislar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales, así como promover el desarrollo sustentable de las actividades productivas en congruencia con la vocación natural del suelo.

De acuerdo con la ubicación geográfica del municipio el Mineral del Chilcuautla con respecto al Estado de Hidalgo, en el cual se establecieron las Unidades de Gestión Ambiental en las que se dividieron los municipios y las cuales se encuentran establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Propuesto para el territorio del Estado de Hidalgo 2021. Los criterios empleados para la determinación de las Políticas Ambientales aplicables en el territorio estatal incluyen seis políticas establecidas para el ordenamiento ecológico que se definen a continuación:

• Aprovechamiento. se aplica a áreas con elevada aptitud productiva actual o potencial para varias actividades productivas, entre ellas el desarrollo urbano y las actividades agrícolas, pecuarias, turísticas e industriales. Se propone para estas UGA una reorientación de la forma actual de uso y aprovechamiento de los recursos naturales que propicie la diversificación y sustentabilidad y que no impacte negativamente el medio ambiente.

• Protección. se asigna a áreas con elevada biodiversidad e importantes bienes y servicios ambientales. Se necesita reorientar la actividad productiva con un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, garantizando la continuidad de los ecosistemas y reduciendo o anulando la presión sobre de ellos. Se fomenta en ciertas áreas la actividad forestal para la extracción de productos maderables y no maderables.

• Conservación. dirigida a áreas con elevada biodiversidad e importantes bienes y servicios ambientales que actualmente se encuentran bajo algún tipo de aprovechamiento. De esta forma se

intenta reorientar la actividad productiva con un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, garantizando la continuidad de los ecosistemas y reduciendo o anulando la presión sobre de ellos.

• Restauración. dirigida a zonas que debido a 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.

• Aprovechamiento - Conservación. se aplica a zonas agrícolas y fragmentos de vegetación de bosque o matorral en condiciones óptimas para su conservación, por lo que es necesaria la implementación de esta política para mejorar su productividad en zonas de baja pendiente y conservar la biodiversidad y las funciones ecológicas del ecosistema, permitiendo el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en beneficio de los poseedores de la tierra, evitando la disminución del capital natural.

• Aprovechamiento – Restauración. dirigida a áreas agrícolas, en medio de las cuales se encuentran fragmentos de vegetación de bosque o matorral perturbados o actividades agropecuarias desarrollándose en predios con vocación forestal. Debido a la elevada erosión potencial y a menudo a la baja rentabilidad de la agricultura es conveniente restaurar aquellas UGA que cuenten con esta política.

• Conservación – Restauración. se asigna a áreas que presentan una elevada biodiversidad e importantes bienes y servicios ambientales, y sin embargo cuentan con zonas con algún grado de perturbación o alteración. Por lo tanto, en estas UGA resulta importante conservar la biodiversidad y las funciones ecológicas del ecosistema, permitiendo el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales a beneficio de los poseedores de la tierra, evitando la disminución del capital natural, pero generando los mecanismos necesarios para la recuperación de las zonas degradadas, disminuyendo la fragmentación de los ecosistemas y recuperando los servicios ecosistémicos y la biodiversidad.

Con respecto a la ubicación del proyecto a efectuarse, el cual se lo caliza dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Propuesto para el territorio del Estado de Hidalgo 2022, este se localiza dentro de las Unidades de Gestión Ambiental, UGA-1240 con política de Conservación, esto se puede apreciar en el siguiente mapa del POETEH.

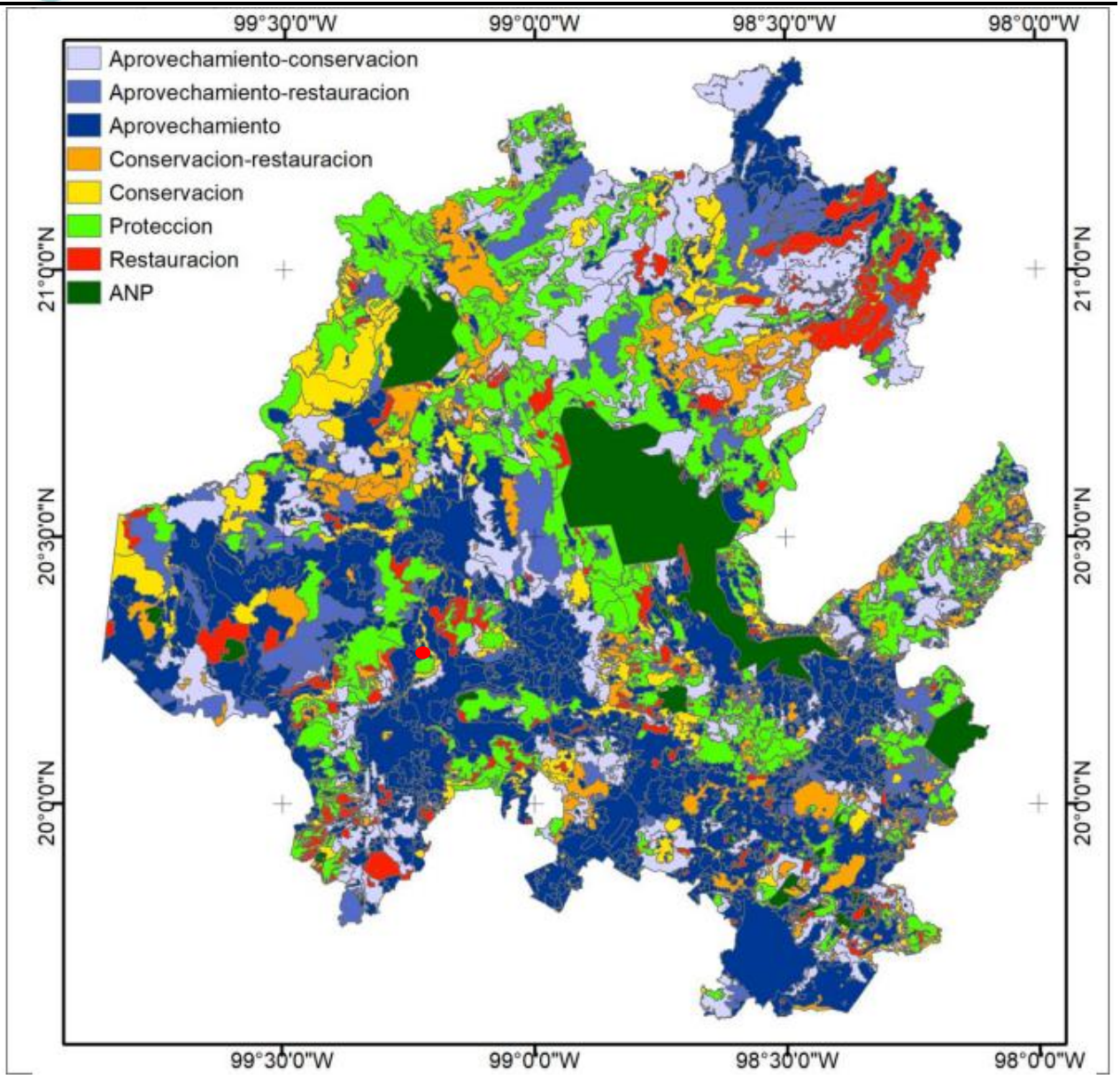


Figura III.2. Ubicación del proyecto dentro de las UGAs del POETEH

Enseguida se presenta la fica técnica de cada una de las ugas dentro de las cuales tiene injerencia el proyecto.

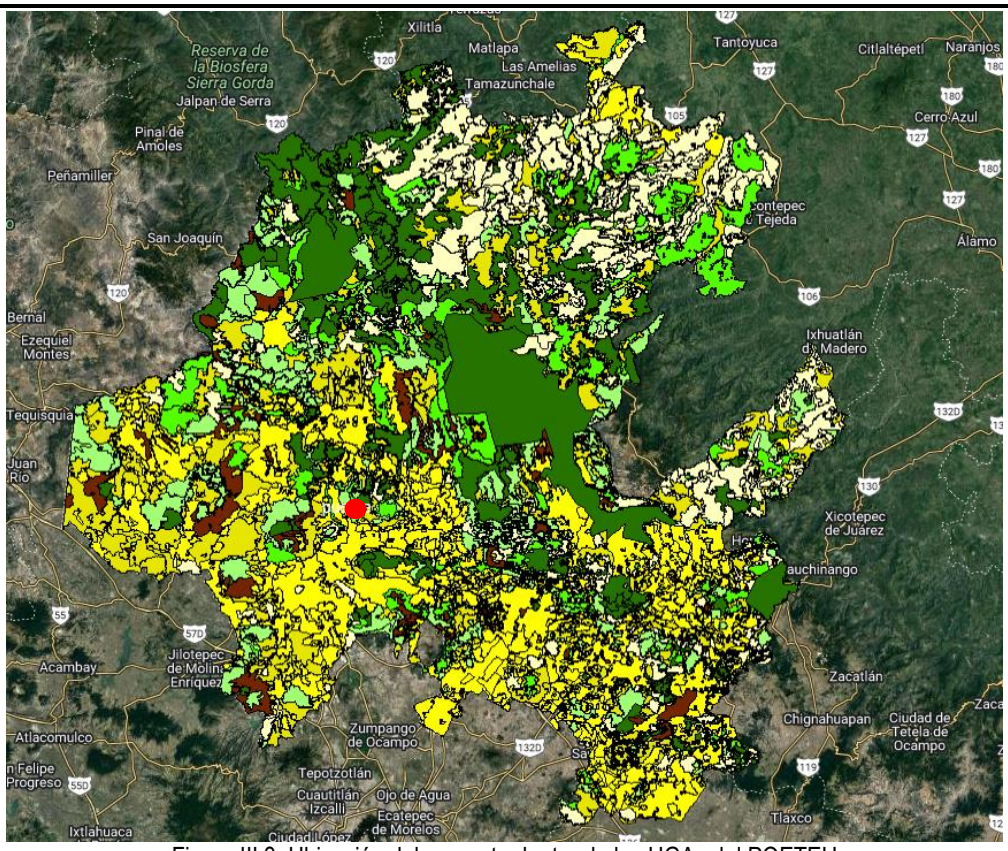


Figura III.3. Ubicación del proyecto dentro de las UGAs del POETEH

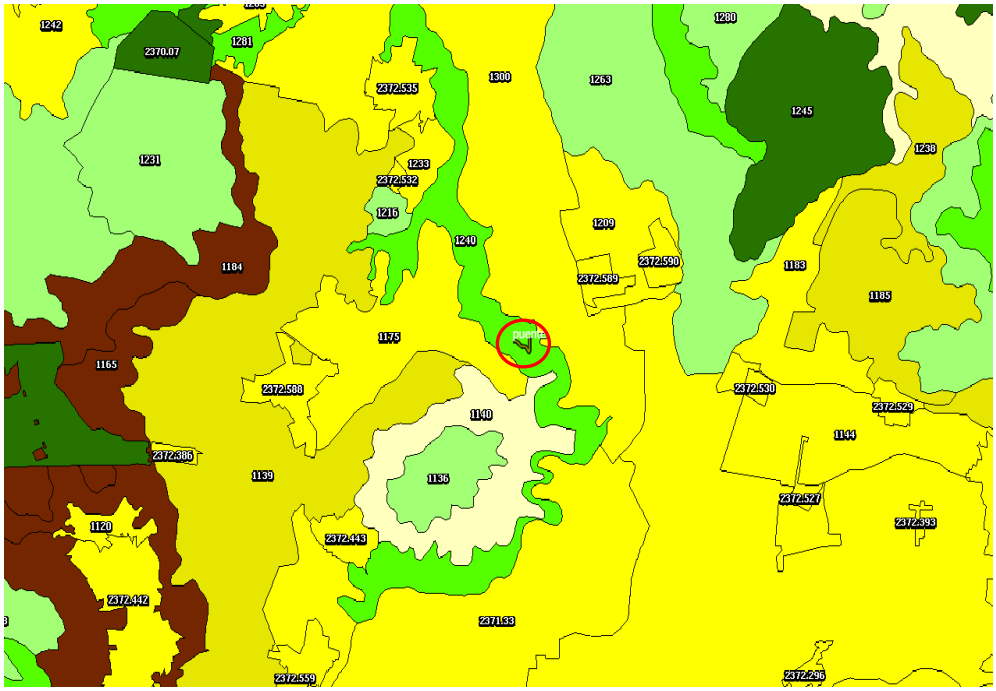
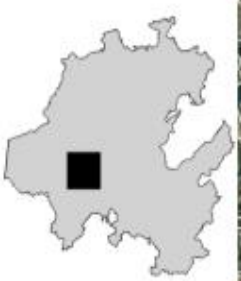


Figura III.4. Ubicación del proyecto dentro de las UGAs del POETEH

HIDALGO
crece contigo

UGA 1240





Política:	Conservación
Región:	Valle del Mezquital
Superficie:	1769.5 ha
Riesgos Ambientales:	CAI 4/5, DES 0/5, ERO 4/5, HEL 3/5, HUN 0/5, INU 3/5, SEQ 2/5, TOR 3/5
Aptitud Sectorial:	AC 5/5, AG 5/5, AH 4/5, CO 0/5, FO 0/5, GA 2/5, ID 2/5, IF 3/5, MI 4/5, PE 2/5, PF 5/5, TU 2/5
Usos de suelo:	Vegetación riparia (1769.5ha)

Lineamientos: Los terrenos forestales (1769.5ha) se gestionan para el desarrollo de los sectores de: Agrícola de riego, Agrícola de temporal, Conservación, Forestal no maderable, Infraestructura, Turismo de naturaleza, con la posibilidad de realizar cambios de uso de suelo en una superficie máxima de 353.9ha para la creación de infraestructura para esos sectores y los necesarios para la prevención y manejo de incendios forestales y control de plagas forestales.

Agua

Nombre del acuífero: 1310 Valle del Mezquital
Disponibilidad de Agua Subterránea: 30.86 hm3/año
Recarga del acuífero: Moderada
Volumen de extracción: 184.42 hm3/año

Relevancia Ambiental

Terrenos forestales: 1769.5 ha
Captura de carbono: 0 ton/año
Grado de conservación: Bajo
Terr. pref. forestales: 0 ha
Valor de Conservación: Bajo
Fragilidad ecológica: Baja

Uso de Suelo

Usos Condicionados: Agrícola de riego, Agrícola de temporal, Conservación, Forestal no maderable, Infraestructura, Turismo de naturaleza,

Usos Incompatibles: Acuícola, Asentamientos humanos, Energía eólica, Energía fotovoltaica, Forestal maderable, Ganadería, Industrial, Minería metálica, Minería no metálica, Turismo convencional,

Criterios de Regulación Ecológica

AR01, AR02, AR03, AR04, AR05, AR06, AR07, AR08, AR09, AR10, AR11, AR12, AR13, AR14, AR15, AR16, AR17, AR18, AR19, AR20, AR21, AT01, AT02, AT03, AT04, AT05, AT06, AT07, AT08, AT09, AT10, AT11, AT12, AT13, AT14, AT15, AT16, AT17, AT18, AT19, AT20, CC02, CC03, CC06, CC09, CC10, CC11, FF01, FF02, FF03, FF04, FF05, FF06, FF07, FF08, FF09, FF10, FN01, FN02, FN03, FN04, FN05, FN06, FN07, FN08, FN09, FN10, FN11, FN12, FN13, FN14, FN15, FN16, FN17, FN18, FN19, FN20, FN21, FN22, FN23, FN24, FN25, IF01, IF02, IF03, IF04, IF05, IF06, IF07, IF08, IF09, IF10, IF11, IF12, IF13, IF14, IF15, IF16, IF18, IF19, IF20, TN01, TN02, TN03, TN04, TN05, TN06, TN07, TN08, TN09, TN10, TN11, TN12, TN13, TN14, TN15, TN16, TN17, TN18, TN19, TN20, TN21, TN22, TN23, TN24, TN25, TN26,

Estrategias Ecológicas

E010, E011, E012, E019, E020, E022, E023, E027, E033, E034, E036, E037, E038, E013, E021, E024, E025, E026, E028, E029, E030, E031, E032, E035, E039, E040, E041, E042, E043, E044, E045, E046, E047, E048, E049, E050, E051, E058, E059, E060, E061, E062, E063, E064, E066, E068, E070, E071, E072, E073, E074, E075, E076, E077, E078, E079, E080, E081, E082, E083, E084, E085, E088, E089, E090, E091, E092, E093, E098, E101, E102, E107, E108, E109, E110, E111, E112, E113, E116, E117, E175, E181, E067, E069, E119, E122, E146, E150, E152, E153, E207, E208, E209, E210, E211, E213, E214, E215, E216, E217, E218, E219, E220, E221,

Tabla III.4. Vinculación con los criterios ecológicos aplicables con el proyecto del ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Hidalgo, de acuerdo con la UGA 1240 dentro de la cual tiene injerencia el proyecto a desarrollar.

Criterios Ecológicos	Vinculación

FF01. No se deberá destruir, dañar o perturbar a la vida silvestre; solo los propietarios de los predios en donde se distribuye la vida silvestre, así como las personas que comparten su hábitat podrán tener derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados, siempre y cuando cuenten con los permisos correspondientes.	Al efectuar el proyecto se implementarán medidas de mitigación para proteger a la flora y fauna que aún se encuentra en la zona, dando prioridad a las especies que pudieran estar dentro de alguna categoría que refiere la NOM-059-SEMARNAT-2010, además que se concientizará a los trabajadores que laboraran en el proyecto sobre la importancia de cuidar la flora y fauna de la región.
FF02. Las empresas y personas que desarrollen cualquier actividad deberán promover en los predios donde actúan la conservación y protección de las especies silvestres. No podrán cazar, capturar, retener o reubicar las especies silvestres. Solo la autoridad correspondiente podrá aplicar medidas para el control y erradicación de ejemplares y poblaciones perjudiciales, incluyendo a los ferales, a través de medios adecuados para no afectar a otros ejemplares, poblaciones, especies y a su hábitat.	Al efectuar el proyecto se implementarán medidas de mitigación para proteger a la flora y fauna que aún se encuentra en la zona, dando prioridad a las especies que pudieran estar dentro de alguna categoría que refiere la NOM-059-SEMARNAT-2010, además que se concientizará a los trabajadores que laboraran en el proyecto sobre la importancia de cuidar la flora y fauna de la región. Además, quedará estrictamente prohibido el cazar, capturar, retener, comercializar o saquear especies de fauna y flora silvestre, para que se cumpla al pie de la letra se llevará a cabo un programa de vigilancia ambiental durante el tiempo en que desarrolle la obra.
FF03. No se podrá realizarla caza deportiva, captura, comercialización, transformación, transporte, importación y exportación de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre, salvo que se cuenten con los permisos correspondientes.	Quedará estrictamente prohibido el cazar, capturar, retener, comercializar o saquear especies de fauna y flora silvestre, para que se cumpla al pie de la letra se llevará a cabo un programa de vigilancia ambiental durante el tiempo en que desarrolle la obra.
FF04. Las actividades agrícolas, ganaderos o forestales, minimizarán sus impactos negativos sobre la vida silvestre y su hábitat, particularmente sobre las especies enlistadas en la NOM-O59-SEMARNAT-2010, pero en caso de no haberlo evitado, repararán o compensarán el daño, mediante restauración del hábitat in situ por reforestación y/o instalación de criaderos para reintroducción, y repoblación de vida silvestre.	Al efectuar el proyecto se implementarán medidas de mitigación para proteger a la flora y fauna que aún se encuentra en la zona, dando prioridad a las especies que pudieran estar dentro de alguna categoría que refiere la NOM-059-SEMARNAT-2010, además que se concientizará a los trabajadores que laboraran en el proyecto sobre la importancia de cuidar la flora y fauna de la región. Además, se implementará un programa de reforestación con especies nativas de la región, esto con el fin de restaurar zonas dañadas cercanas a la zona del proyecto
FF05. No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas y/o invasoras.	No se efectuará la introducción de especies exóticas tanto de flora y fauna al efectuar el proyecto.
FF06. La conservación de las especies migratorias se llevará a cabo mediante la protección y mantenimiento de sus hábitats. La realización de cualquier obra pública o privada, así como de aquellas actividades que puedan afectar la protección, recuperación y restablecimiento de los elementos naturales en áreas de refugio para proteger especies migratorias, deberán establecer medidas de manejo, conservación y protección de este tipo de hábitats.	Al efectuar el proyecto se implementarán medidas de mitigación para proteger a la flora y fauna que aún se encuentra en la zona, dando prioridad a las especies que pudieran estar dentro de alguna categoría que refiere la NOM-059-SEMARNAT-2010, además que se concientizará a los trabajadores que laboraran en el proyecto sobre la importancia de cuidar la flora y fauna de la región. Además, se implementará un programa de reforestación con especies nativas de la región, esto con el fin de restaurar zonas dañadas cercanas a la zona del proyecto

FF07. Cuando las empresas y personas que desarrollen cualquier actividad generen destrucción, contaminación, degradación, desertificación o desequilibrio del hábitat de la vida silvestre, se deberá ejecutar a la brevedad posible, actividades de restauración, recuperación, reintroducción, y repoblación de vida silvestre, preferentemente en el mismo sitio, o en alguna cercana que requiera restauración.	Al efectuar el proyecto se implementarán medidas de mitigación para proteger a la flora y fauna que aún se encuentra en la zona, dando prioridad a las especies que pudieran estar dentro de alguna categoría que refiere la NOM-059-SEMARNAT-2010, además que se concientizará a los trabajadores que laboraran en el proyecto sobre la importancia de cuidar la flora y fauna de la región. Al finalizar el proyecto se implementará un programa de reforestación con especies nativas de la región y conservación de suelos.
FF08. No se permite cercar para evitar el paso de ejemplares de fauna silvestre nativa. Solo la autoridad podrá aprobar el establecimiento de cercos y otros métodos como medida de manejo para ejemplares y poblaciones de especies nativas, cuando así se requiera para proyectos de recuperación y actividades de reproducción, repoblación, reintroducción traslocación o preliberación.	No aplica
FF09. El aprovechamiento extractivo sobre especies silvestres se deberá considerar que las tasas extraídas son menores a las de renovación natural de las poblaciones sujetas a aprovechamiento, en el caso de ejemplares de especies silvestres en vida libre, o bien que son producto de reproducción controlada, en el caso de ejemplares de vida silvestre en confinamiento.	No aplica, ya que el proyecto a desarrollar es para la construcción de un puente vehicular, por lo que no hará aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestre.
FF10. La colecta y captura de ejemplares de especies en riesgo solo podrá darse cuando sea para actividades de restauración, repoblamiento, reintroducción e investigación científica.	Al efectuar el proyecto se implementarán medidas de mitigación para proteger a la flora y fauna que aún se encuentra en la zona, dando prioridad a las especies que pudieran estar dentro de alguna categoría que refiere la NOM-059-SEMARNAT-2010, además que se concientizará a los trabajadores que laboraran en el proyecto sobre la importancia de cuidar la flora y fauna de la región.
FN013. Promover la prevención, la atención y el manejo integrado del fuego en áreas forestales. Se deberá de evitar el uso de fuego en las actividades relacionadas al sector agropecuario o de otra índole, que puedan afectar los ecosistemas forestales.	Durante el desarrollo del proyecto quedará estrictamente prohibido la utilización de fogatas y fuego, con el fin de evitar algún incendio en terrenos cercanos al proyecto.
FN014. Se deberán promover acciones para frenar y revertir la deforestación y la degradación de los ecosistemas forestales y ampliar las áreas de cobertura vegetal.	Durante el desarrollo del proyecto será necesario efectuar el retiro de algunas especies arbóreas que se encuentran a la orilla del cuerpo de aguan, así como algunas de ornato que se localizan cerca de un predio existente cerca del área del proyecto, sin embargo, al termino se implementara un programa de reforestación con especies nativas de la región.
FN015. Se deberán llevar a cabo programas de reforestación y forestación en zonas degradadas, así como llevar a cabo acciones de protección y mantenimiento de las zonas reforestadas o forestadas. Se deberán desarrollar viveros y programas de producción de plantas.	Se implementará un programa de reforestación con especies nativas de la región, con la finalidad de restaurar zonas degradas cercanas a la zona del proyecto.
FN016. Promover la Conservación, Restauración manejo y aprovechamiento sustentable de la fauna silvestre que habita en zonas forestales o preferentemente forestales.	Al efectuar el proyecto se implementarán medidas de mitigación para proteger a la flora y fauna que aún se encuentra en la zona, dando prioridad a las especies que pudieran estar dentro de alguna categoría que refiere la NOM-059-SEMARNAT-2010, además que

	se concientizará a los trabajadores que laboraran en el proyecto sobre la importancia de cuidar la flora y fauna de la región.
IF06. Las obras de infraestructura deberán ejecutar acciones de ingeniería para evitar, resistir o mitigar los riesgos naturales.	Previamente se llevaron a cabo estudios de ingeniería para verificar e identificar la zona en la cual se tendría que proponer la colocación el puente a efectuar, esto considerando la no afectación del ecosistema presente en la zona.
IF08. Se permitirá la instalación de infraestructura siempre y cuando esta evite la reducción de zonas agrícolas y la promoción de nuevos centros de población. En el suelo no urbanizable estará prohibido dotar de obras y servicios de equipamiento con fines de desarrollo urbano.	El proyecto a desarrollar se llevará a cabo, en un área en donde existen asentamientos humanos e infraestructura vial, la cual se encuentra en operación.
IF09. La construcción de infraestructura deberá evitar la reducción de la cobertura vegetal, la interrupción de corredores biológicos y flujos hidrológicos, la disminución de los servicios ecosistémicos y la fragmentación del paisaje. Las nuevas carreteras deberán contar con pasos de fauna para garantizar la continuidad entre las diferentes poblaciones animales, contemplando un diseño adecuado para garantizar el éxito de estos.	El proyecto a desarrollar consiste en efectuar la construcción de un puente el cual ayudará a que los vehículos puedan cruzar el Río tula, al efectuar el proyecto será necesario efectuar el retiro de algunas especies arbóreas, sin embargo, no se interrumpirán corredores biológicos, ya que la zona en donde se realizará el proyecto se encuentra en un área que ya está urbanizada, por otra parte, dicho proyecto no interrumpirá el flujo de la corriente del cuerpo de agua.
IF10. En la construcción y operación de cualquier tipo de infraestructura se debe contar con un adecuado almacenamiento de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. Dicho almacenamiento debe evitar fugas, derrames y/o explosiones.	Se tendrá un almacén para combustibles, lubricantes, grasas, aceites, el cual tendrá una plancha de concreto para evitar que las grasa y aceites pueda contaminar el suelo, así como también se tendrá un cárcamo en la plancha para los derrames de aceite se contengan ahí, además se contratara una empresa especializada en el manejo de residuos peligrosos para que esta los trasporte y confine, dicha empresa deberá contar con los permisos expedidos por la autoridad ambiental competente.
IF12. Durante la construcción de obras de infraestructura, se deberán desarrollar acciones de ingeniería para proteger las aguas subterráneas y superficiales, para prevenir su contaminación	Se implementarán medidas de mitigación durante el desarrollo del proyecto para prevenir la contaminación al cuerpo de agua.
IF13. Cuando se empleen explosivos en la ejecución de cortes, túneles, excavaciones para estructuras y otras obras se evitará que el material rocoso se afloje mas allá de la superficie indicada en el proyecto, para prevenir posteriores derrumbes no deseados	No se utilizarán explosivos al efectuar el proyecto
IF14. La construcción de caminos deberá contener canaletas que encaucen y recolecten el agua pluvial de manera que posteriormente permita la infiltración al suelo.	El proyecto a desarrollar consiste en construir un puente, el cual forma parte de una carretera existen y que se encuentra en operación, la cual cuenta con canaletas que desvían el agua hacia el cauce del Río Tula.
IF15. Prevenir y en su caso controlar la contaminación atmosférica, sonora y lumínica generada por fuentes fijas y móviles que provengan de la construcción v operación de la infraestructura, según la normatividad vigente en la materia	Se implementarán una serie de medidas de mitigación al efectuar el proyecto para minimizar los impactos ambientales que se generarán al desarrollar el proyecto, además se aplicara la normatividad ambiental vigente en todo momento durante la ejecución de las obras y actividades del proyecto.
IF16. Los proyectos de construcción y/u operación de infraestructura y equipamiento en los que se generen aguas residuales (grises, negras, azules o jabonosas) deberán	Se colocarán letrinas portátiles para evitar la contaminación al cuerpo de agua 1 por cada 20 trabajadores, además la empresa propietaria de las

disponerlas a través de un sistema de tratamiento de aguas residuales que cumplan con la normatividad vigente aplicable.	letrinas será la encargada de darle servicios a estas, la empresa deberá contar con los permisos expedido por la autoridad ambiental.
IF17. Se deberá promover la infraestructura para el tratamiento de aguas residuales, la prevención y control de su contaminación una vez tratadas, la recirculación v el reúso de dichas aguas, así como la construcción y operación de obras de prevención, control y mitigación de la contaminación del agua, incluyendo plantas de tratamiento de aguas residuales.	Se colocarán letrinas portátiles para evitar la contaminación al cuerpo de agua 1 por cada 20 trabajadores, además la empresa propietaria de las letrinas será la encargada de darle servicios a estas, la empresa deberá contar con los permisos expedido por la autoridad ambiental.
IF18. La construcción y la operación de las instalaciones destinadas a la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, en rellenos sanitarios o en confinamientos controlados, deben prevenir la formación de lixiviados y la migración de estos fuera de las celdas de confinamiento.	Durante el desarrollo del proyecto se implementará un programa de manejo de residuos sólidos domésticos y peligrosos, los residuos sólidos se colocarán en tambos de 200 lt debidamente rotulados y serán transportados al tiradero municipal, para los residuos peligrosos se contratará una empresa especializada en el manejo, traslado y confinamiento de estos, la cual deberá contar con los permisos expedidos por la autoridad ambiental competente.
IF19. La disposición final de los Residuos y/o líquidos de cualquier tipo no podrá hacerse en terrenos forestales, suelos agropecuarios, la vía pública, predios baldíos, barrancas, cañadas, ductos de drenaje y alcantarillado, corrientes de agua, cuerpos de agua, o cavidades subterráneas.	Durante el desarrollo del proyecto se implementará un programa de manejo de residuos sólidos domésticos y peligrosos, los residuos sólidos se colocarán en tambos de 200 lt debidamente rotulados y serán transportados al tiradero municipal, para los residuos peligrosos se contratará una empresa especializada en el manejo, traslado y confinamiento de estos, la cual deberá contar con los permisos expedidos por la autoridad ambiental competente.

Con respecto a los criterios aplicable al proyecto en las dos unidades de gestión ambiental en las que tiene injerencia el proyecto, estos no presentan ninguna restricción para el desarrollo del proyecto.

III.4.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Ixmiquilpan (POET-RI).

De acuerdo a la ubicación de la zona en donde se efectuará el proyecto, este se encuentra dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Ixmiquilpan (POET-RI), dentro de la Unidad de Gestión Ambiental UGA-170, con política de Protección.

En seguida se presenta el mapa de Políticas aplicadas a las Unidades de Gestión Ambiental en la región de Ixmiquilpan.

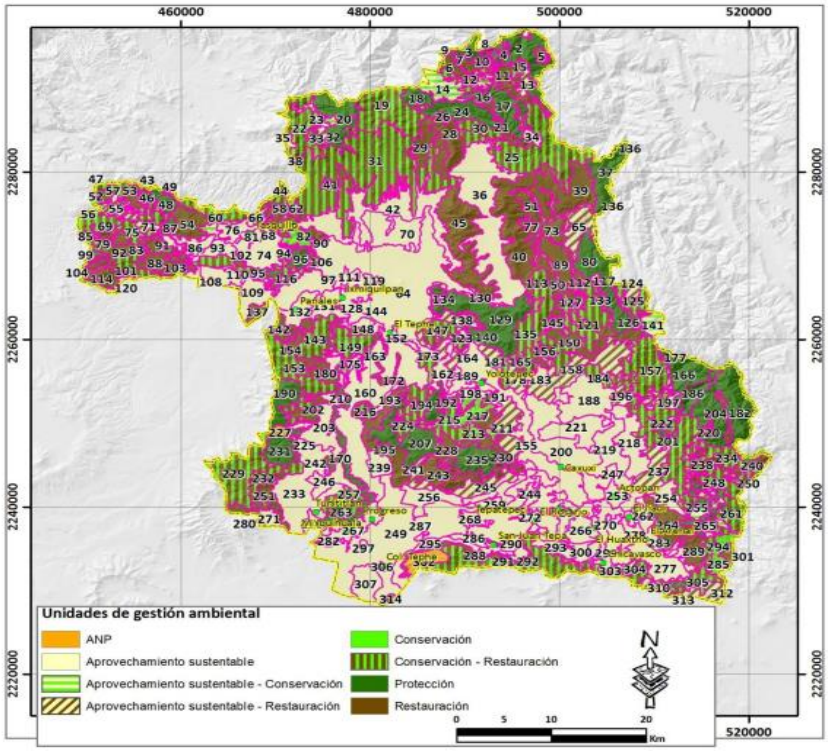


Figura III.5. Mapa de POET-RI rn donde se observan las Politicas que se aplican a cada una de las UGA´S.

En la siguiente image se puede apreciar la ubicación del Proyecto dentrode la UGA-170 con política de Protección.

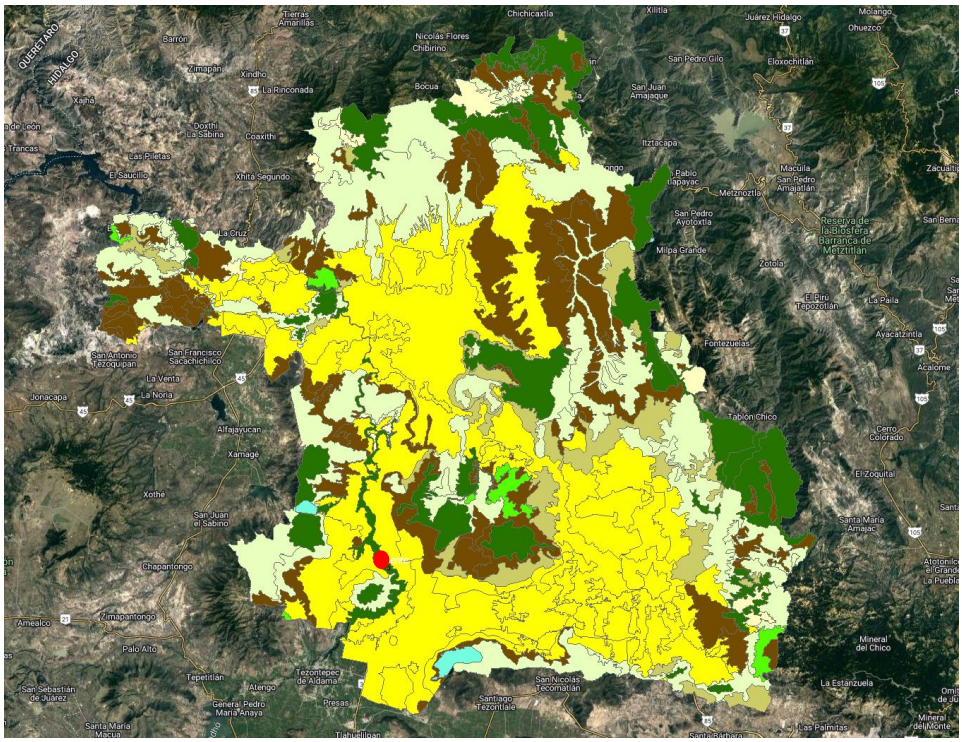


Figura III.6. Mapa de POET-RI en donde observa la ubicación del proyecto dentrode las UGA-170.

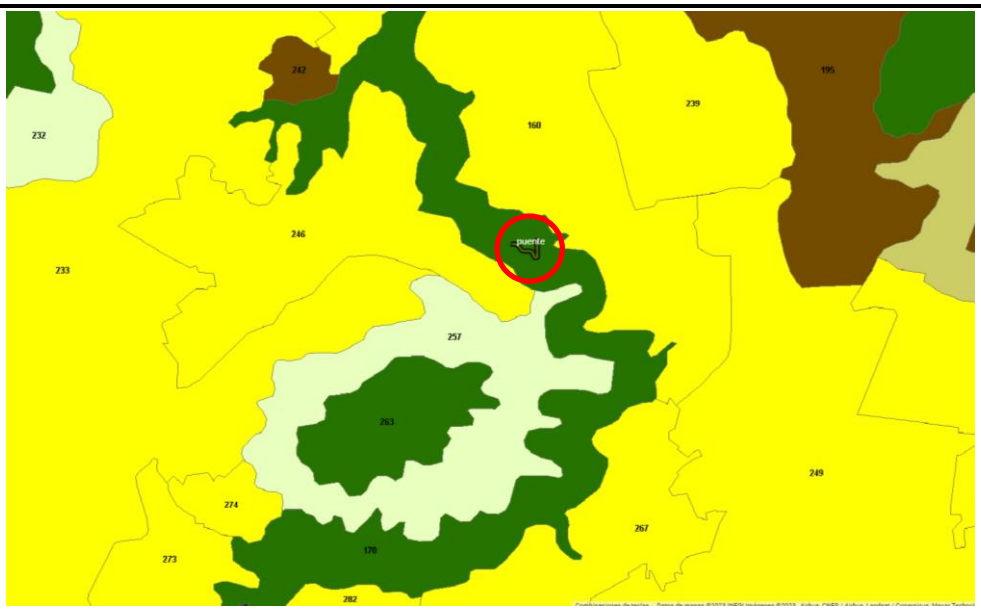


Figura III.7. Mapa de POET-RI en donde observa la ubicación del proyecto dentro de la UGA-170.

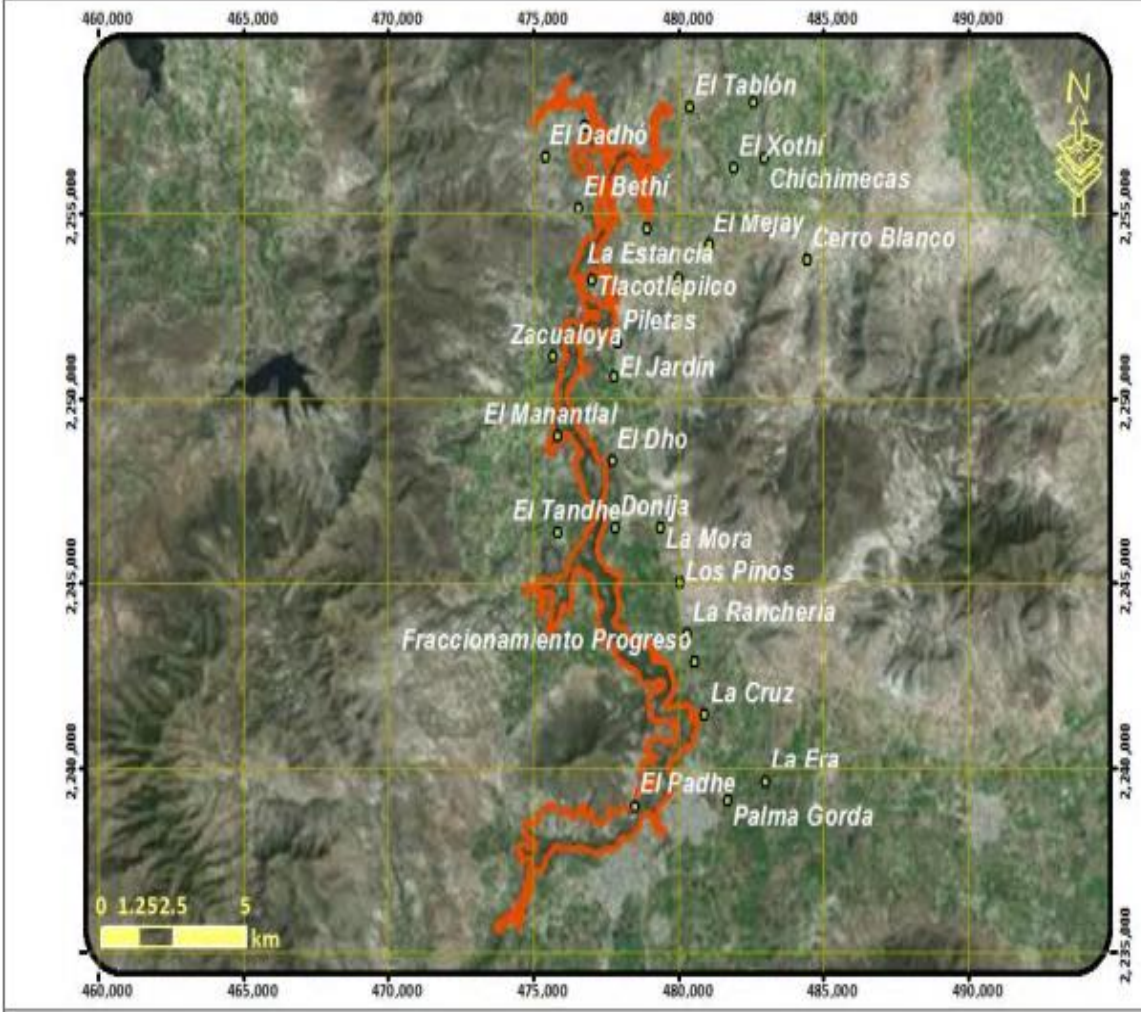
Tabla III.5. Unidades de Gestión Ambiental dentro de las cuales se ubica el proyecto a efectuar

170	**POLÍTICA: Protección**

Política de Protección

Tiene como objetivo mantener la continuidad de las estructuras, los procesos y los servicios ambientales, y es aplicada para aquellas UGA cuyos usos actuales o los que se proponen no interfieren con sus funciones ecológicas relevantes y donde el nivel de degradación ambiental no ha alcanzado valores significativos. Se propone esta política en áreas con elevada biodiversidad e importantes bienes y servicios ambientales. Se necesita reorientar la actividad productiva con un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, garantizando la continuidad de los ecosistemas y reduciendo o anulando la presión sobre de ellos. Se fomenta en ciertas áreas la actividad forestal para la extracción de productos maderables y no maderables.

UGA	170	POLÍTICA: Protección
Protección de cañadas y corredores riparios		



Lineamientos: Proteger los ecosistemas presentes en la cañada , el corredor ripario y sus ecosistemas acuáticos

MODELO	**Estrategias**	E1, E2, E3, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E12, E14, E15, E17, E18, E22, E27, E30, E31, E37, E38, E40, E41, E46,
	Criterios ecológicos	Ac01, Ah01, At12, Co01, Fn01, Fn02, Fn03, Fo03, Fo06, Fo09, Fo10, Ga03, Ga05, In10, Tu01, Tu02,
	Usos compatibles	Forestal no Maderable, Turismo, Infraestructura, Conservación
	Usos incompatibles	Agricultura de Temporal, Agricultura de Riego, Ganaderia, Acuacultura, Forestal Maderable, Industria, Asentamientos Humanos, Minería

Vinculación con las estrategias de la UGA-170.

Estrategias generales

EG1. PROMOCIÓN DE FUENTES ALTERNATIVAS DE ENERGÍAS RENOVABLES.

Reducir la emisión de gases de efecto de invernadero mediante la implantación de fuentes de energía distintas a las convencionales.

Esta estrategia puede hacer uso de los recursos que ofrece SEMARNAT mediante los programas de apoyo a Grupos de Mujeres, Fortalecimiento de Capacidades, Programa de Empleo Temporal; los programas de SEDESOL de Empleo Temporal, Zonas Prioritarias y Opciones Productivas, Migrantes 3 x 1; los programas de SAGARPA de Infraestructura, Desarrollo de Capacidades, Seguridad Alimentaria, Desarrollo de Zonas Áridas, Concurrente de Desarrollo de Capacidades y Sustentabilidad de Recursos Naturales.

Responsables: Ayuntamientos, SEMARNAT, SEDESOL, SAGARPA

Vinculación: No aplica

EG2. REGULARIZACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS IRREGULARES.

Con esta estrategia se pretende frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas, para impulsar el desarrollo económico y social de la región.

Para apoyar esta estrategia, en lo tocante a tenencia de la tierra, se puede recurrir al Programa de Apoyo a los Avecindados en Condiciones de Pobreza Patrimonial para Regularizar Asentamientos Humanos Irregulares de la CORETT.

Responsables: Ayuntamientos, CORETT, SEDATU, RAN

Vinculación: No aplica

EG3. ESTRATEGIA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

El Ordenamiento Ecológico es un instrumento cuyos propósitos son plenamente coincidentes con los de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), sobre todo si se considera que, como se menciona en el documento que delinea la ENCC:

“A la luz de la ENCC, México convertirá el gran desafío que representa el cambio climático en la gran oportunidad para conservar y usar sustentablemente el capital natural, aprovechar el

potencial enorme para desarrollar energías limpias, corregir ineficiencias en el uso de la energía, generar empleos con una economía verde, promover el desarrollo territorial sustentable, incrementar la competitividad, y mejorar la salud pública y la calidad de vida de la población."

No obstante lo anterior, resulta conveniente que las autoridades estatales y municipales tomen en consideración, para la formulación de sus políticas, los resultados de los estudios que han realizado las instituciones que colaboran en la formulación de la ENCC, sobre todo en lo que se refiere a las estimaciones de los riesgos a nivel municipal, con el fin de instrumentar las medidas de adaptación generales y específicas consecuentes de dichas estimaciones.

Responsables: Ayuntamientos, INECC, SEMARNAT

Vinculación: durante la ejecución del proyecto se implementaran medidas de mitigación, compensación y atenuación para minimizar los impactos ambientales que se produciran al efectuar el proyecto.

Estrategias específicas

E1. INVESTIGACIÓN ECOLÓGICA

Tiene el propósito de mejorar el conocimiento del entorno ambiental para apoyar la toma de decisiones para la conservación de los recursos naturales, incluyendo temas como estudios de fauna, flora y sus dinámicas poblacionales, climatología, edafología, geomorfología, desarrollo socioeconómico entre otras.

Para instrumentar esta estrategia existen fondos de apoyo a estos estudios en el CONACyT, así como en la CONABIO.

Responsables: UAEH, UPMH, SEMARNATH, SEMARNAT, CONACYT, CONABIO, SAGARPA

Vinculación: antes de iniciar con el desarrollo del proyecto se tiene contemplado como medida de mitigación implementar un programa de rescate y reubucación de especies de flora y fauna silvestre, principalmanete de aquellas especies que se encuentren dentro de algun estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

E2. PREVENCIÓN DE RIESGOS

El fin de esta estrategia es disminuir la vulnerabilidad de las poblaciones locales que se encuentras ubicadas en zonas de riesgo.
Esta estrategia puede realizarse con apoyo del Atlas de Riesgos que existe para el Estado y que está a cargo del área de Protección Civil de la Secretaría de Seguridad Pública Estatal, el programa de SAGARPA de Riesgo, así como con otros programas Federales que existen para responder a las contingencias.

Responsables: Ayuntamientos, Secretaría de Seguridad Pública Tránsito y Protección Civil del Estado de Hidalgo, CENAPRED, SAGARPA, INECC.

Vinculación: No aplica

E3. PROTECCIÓN DE ECOSISTEMAS

Esta estrategia tiene como objetivo evitar la perturbación de los ecosistemas por cualquier factor que les represente riesgo, sea antropogénico o natural.

Los recursos disponibles para la instrumentación de esta estrategia pueden provenir de los Programas de Empleo Temporal de SEDESOL y SEMARNAT, así como de los componentes de Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de la CONAFOR.

Responsables: Ayuntamientos, SEMARNATH, SEMARNAT, SEDESOL, CONAFOR, CONABIO, CONANP

Vinculación: durante la ejecución del proyecto se implementaran medidas de mitigación, compensación y atenuación para minimizar los impactos ambientales que se produciran al efectuar el proyecto.

E5. PROTECCIÓN Y RECUPERACIÓN DE ESPECIES DE FAUNA EN RIESGO

Con esta estrategia se busca establecer las bases y articular los esfuerzos del Gobierno Federal y Estatal junto con diversos sectores de la sociedad, en la conservación y recuperación de las especies faunísticas en riesgo para el área de ordenamiento.

Para la consecución de esta estrategia se puede contar con recursos de SEMARNAT mediante los programas de Fomento a la Vida Silvestre, Programa de Empleo Temporal; los programas de SEDESOL de Programa de Empleo Temporal y Opciones Productivas; los componentes de Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de CONAFOR.

Responsables: Ayuntamientos, SEMARNATH, UAEH, UPMH, SEMARNAT, CONAFOR, SEDESOL, CONANP.

Vinculación: se implementara un programa de rescate y reubicación de especies de fauna silvestre, ademas de llevar a cabo talleres y platicas con los trabajadores de la obra para concientizarlo sobre el cuidado de la fauna silvestre de la región y se colocran letreros alucivos a la prohibición de la Caza, saqueo, venta, y comercialización de la fauna silvestreesto se verificara mediantela implementación de un programa de vigilancia ambiental.

E6. RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

El fin de esta estrategia es restaurar la estructura, funcionalidad y autosuficiencia de los ecosistemas
degradados a las condiciones naturales presentadas previos a su deterioro para restablecer las funciones ecológicas.

Para la instrumentación de esta estrategia puede acudirse a los recursos proporcionados por SEMARNAT mediante los programas de apoyo a Grupos de Mujeres, Fomento a la Vida Silvestre, Programa de Empleo Temporal; los programas de SEDESOL de Programa de Empleo Temporal, Zonas Prioritarias y Opciones Productivas; los componentes de Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de la CONAFOR.

Responsables: Ayuntamientos, SEMARNATH, UAEH, UPMH, SEMARNAT, CONAFOR, SEDESOL, CONANP.

Vinculación: se implementara un programa de reforestación con especies nativas de la región, asi como un programa de rescate de suelos en areas erosionadas o dañadas cercanas a la zona del proyecto dentro del derecho de via.

E7. REDUCIR O EVITAR LA FRAGMENTACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS

Se pretende con esta estrategia frenar los asentamientos humanos y aprovechamientos que retiran la cubierta vegetal natural para contribuir a la continuidad de los ecosistemas que aún se encuentran presentes.

Para la instrumentación de esta estrategia se puede recurrir a los recursos que ofrece SEMARNAT mediante los programas de apoyo a Grupos de Mujeres, Fomento a la Vida Silvestre, Programa de Empleo Temporal; los programas de SEDESOL de Programa de Empleo Temporal, Zonas Prioritarias y Opciones Productivas; los componentes de desarrollo forestal, plantaciones forestales comerciales, Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de CONAFOR

Responsables: Ayuntamiento, SEMARNATH, SEMARNAT, SEDESOL, CONAFOR, SAGARPA.

Vinculación: al efectuar el proyecto será necesario el retiro de algunas especies de arboles, los cuales seran conpensados mediante la implementacion de un programa de reforestación con especies nativas de la región en una porcion de 10:1.

E8. PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES HIDROLÓGICOS

El objetivo de esta estrategia es fomentar el pago de servicios ambientales en la modalidad de servicios hidrológicos como pueden ser la recarga de los mantos acuíferos, el mejoramiento de la calidad del agua, incremento de flujo hídrico, prevención de desastres naturales como inundaciones o deslaves, reducción de la carga de sedimentos cuenca abajo.

Para obtener recursos para esta estrategia puede recurrirse a los fondos que ofrece SEMARNAT mediante los programas de Fomento a la Vida Silvestre, Programa de Empleo Temporal; los componentes de Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de CONAFOR.

Responsables: Ayuntamientos, SEMARNATH, SEMARNAT, CONAFOR, CONAGUA.

Vinculación: se implementará un programa de reforestacióncon especies nativas de la región lo cual ayudará con la recarga del manto acuifero, ademas de la obra que se reslizara contribuira para que la corriente del Río Tulo no se obstruya y tenga un libre flujo.

E9. PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

La finalidad de esta estrategia es incrementar y proteger la biodiversidad y preservar ecosistemas de bosque y montaña globalmente significativos, a través del mejoramiento en la focalización de los programas actuales, y establecer un fondo para la conservación de la biodiversidad para proveer financiamiento a largo plazo para el pago de servicios ambientales.

Para la instrumentación de esta estrategia existen recursos que ofrece SEMARNAT mediante los programas de Fomento a la Vida Silvestre, Programa de Empleo Temporal; los componentes de desarrollo forestal, plantaciones forestales comerciales, Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de CONAFOR.
Responsables: Ayuntamientos, SEMARNATH, SEMARNAT, CONAFOR, CONABIO.

Vinculación: se implementaran medidas de conpensación, mitigación y atenuación durante el desarrollo del proyecto, eston con la finalidad de mimimizar los impactos ambientales que se produciran al desarrollar el proyecto.

E10. PAGO DE SERVICIOS AMBIENTALES POR CAPTURA DE CARBONO

El objetivo de esta estrategia es contribuir a mitigar la emisión global de CO 2 incrementando la masa forestal para captación de carbono en los tejidos vegetales.

Esta estrategia puede hacer uso de los recursos que ofrece SEMARNAT mediante los programas de apoyo a Grupos de Mujeres, Fomento a la Vida Silvestre, Programa de Empleo Temporal; los programas de SEDESOL de Programa de Empleo Temporal, Zonas Prioritarias; los componentes de desarrollo forestal, plantaciones forestales comerciales, Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de CONAFOR.

Responsables: Ayuntamientos, SEMARNATH, SEMARNAT, CONAFOR, CONABIO.

Vinculación: al efectuar el proyecto será necesario el retiro de algunas especies de arboles, los cuales seran conpensados mediante la implementacion de un programa de reforestación con especies nativas de la región en una porcion de 10:1.

E12. IMPULSO A LAS ACTIVIDADES DE VIGILANCIA FORESTAL

Con esta estrategia se pretende implementar comités de vigilancia forestal, que estén conformados por personas de los ejidos, comunidades y núcleos agrarios, los cuales deberán ser capacitados y acreditados por los comisariados de los núcleos agrarios y las instancias correspondientes para que coadyuven en las tareas de vigilancia de los recursos forestales dentro de sus respectivas comunidades.

Esta estrategia puede beneficiarse de los recursos que ofrece SEMARNAT mediante los programas Programa de Empleo Temporal; el programa de SEDESOL de Empleo Temporal, Zonas Prioritarias; los componentes de desarrollo forestal, plantaciones forestales comerciales, Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de la CONAFOR; los programas de SAGARPA de Infraestructura, Desarrollo de Capacidades, Concurrente de Desarrollo de Capacidades y Sustentabilidad de Recursos Naturales.

Responsables: Ayuntamientos, SEMARNATH, SEMARNAT, SEDESOL, CONAFOR, SAGARPA.

Vinculación: se requiere retirar algunas especies de arboles, por lo que se llevara a cabo un programa de reforestación con especies nativas de la región, ademas se le dara seguimiento y monitoreara para logra teneer el 80% de sobrevivencia de los individuos plantados.

E14. DESARROLLO DEL SENDERISMO INTERPRETATIVO

Esta estrategia está dedicada a fomentar actividades ecoturísticas de muy bajo impacto como actividades productivas sustitutivas de las actividades agropecuarias o forestales y difundir el esfuerzo de protección y conservación de los recursos naturales acercando los visitantes a la naturaleza.

Esta estrategia puede hacer uso de los recursos que ofrece SEMARNAT mediante los programas de apoyo a Grupos de Mujeres, Fomento a la Vida Silvestre, Fortalecimiento de Capacidades, Programa de Empleo Temporal; el programa de SEDESOL de Empleo Temporal, Zonas Prioritarias y Opciones Productivas, Migrantes 3 x 1; los componentes Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de CONAFOR; los programas de SAGARPA de Infraestructura, Desarrollo de Capacidades, Desarrollo de Zonas Áridas, Concurrente de Desarrollo de Capacidades y Sustentabilidad de Recursos Naturales.

Responsables: Ayuntamientos, SCyTH, SEMARNATH, SEMARNAT, CONAFOR, SAGARPA, CONANP.

Vinculación: se requiere retirar algunas especies de arboles, por lo que se llevara a cabo un programa de reforestación con especies nativas de la región, ademas se le dara seguimiento y monitoreara para logra teneer el 80% de sobrevivencia de los individuos plantados.

E15. IMPULSO AL TURISMO DE AVENTURA EXTREMA

El objetivo de esta estrategia es fomentar proyectos de turismo de aventura o turismo extremo como alternativas productivas sustitutivas de las actividades agropecuarias o forestales, difundiendo el papel de esparcimiento de las áreas naturales en el respeto del medio ambiente.

Para esta estrategia se puede hacer uso de los recursos que ofrece SEMARNAT mediante los programas de apoyo a Grupos de Mujeres, Fomento a la Vida Silvestre, Fortalecimiento de Capacidades, Programa de Empleo Temporal; el programa de SEDESOL de Empleo Temporal, Zonas Prioritarias y Opciones Productivas, Migrantes 3 x 1; los componentes Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de CONAFOR; los programas de SAGARPA de Infraestructura, Desarrollo de Capacidades, Desarrollo de Zonas Áridas, Concurrente de Desarrollo de Capacidades y Sustentabilidad de Recursos Naturales.
Responsables: Ayuntamiento, SCyTH, SEMARNATH SEMARNAT, SEDESOL, CONAFOR, SAGARPA, CONANP.

Vinculación: No aplica

E17. FOMENTO DE LA ACUACULTURA

Estrategia orientada a mejorar la calidad de los sistemas de producción acuícola mediante la focalización de acciones encaminadas a mitigar las principales problemáticas del sector.

Esta estrategia puede hacer uso de los recursos que ofrece SEMARNAT mediante los programas de apoyo a Grupos de Mujeres, Programa de Empleo Temporal; el programa de SEDESOL de Empleo Temporal, Zonas Prioritarias y Opciones Productivas, Migrantes 3 x 1; los componentes de Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de CONAFOR; los programas de SAGARPA de Infraestructura, Desarrollo de Capacidades, Seguridad Alimentaria, Concurrente de Desarrollo de Capacidades y Sustentabilidad de Recursos Naturales.

Responsables: Ayuntamiento, Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de Hidalgo, SEMARNATH, SEMARNAT, SEDESOL, SAGARPA.

Vinculación: No aplica

E18. FOMENTO DE LA APICULTURA

Con esta estratega se busca impulsar el desarrollo de la apicultura considerando mejorar el ingreso de los productores y optimizar el proceso de producción mediante buenas prácticas asociadas a la tecnificación del proceso productivo y la conservación de los ecosistemas y agroecosistemas asociados a la obtención de la miel.

Para esta estrategia se puede acudir a los recursos que ofrece SEMARNAT mediante los programas de apoyo a Grupos de Mujeres, Fortalecimiento de Capacidades, Programa de Empleo Temporal; el programa de SEDESOL de Empleo Temporal, Zonas Prioritarias y Opciones Productivas, Migrantes 3 x 1; los programas de SAGARPA de Infraestructura, Desarrollo de Capacidades, Concurrente de Desarrollo de Capacidades y Sustentabilidad de Recursos Naturales.

Responsables: Ayuntamiento, SEMARNATH, Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de Hidalgo, SEMARNAT, SEDESOL, SAGARPA.

Vinculación: No aplica

E22. COMBATE A INCENDIOS FORESTALES

Esta estrategia trata evitar y/o disminuir los incendios forestales generados a consecuencia de causas naturales y por la mano del hombre, para proteger a la población, los recursos naturales y los cultivos.

Esta estrategia puede hacer uso de los recursos que ofrece SEMARNAT mediante los programas Programa de Empleo Temporal; el programa de SEDESOL de Empleo Temporal, Zonas

Prioritarias; los componentes de desarrollo forestal, plantaciones forestales comerciales, Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de CONAFOR; los programas de SAGARPA de Infraestructura, Riesgo, Desarrollo de Capacidades, Concurrente de Desarrollo de Capacidades y Sustentabilidad de Recursos Naturales.

Responsables: Ayuntamiento, SEMARNATH, Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de Hidalgo, SEMARNAT, SEDESOL, SAGARPA, CONAFOR, CONANP.

Vinculación: durante el desarrollo del proyecto se prohibira el uso de fuego o cuaquier sustancia quimica para retirar la vegetación.

E27. ESTABLECIMIENTO DE CORREDORES BIOLÓGICOS

Esta estrategia busca mantener y mejorar el estado de conservación y la comunicación entre los ecosistemas y sus especies al promover el flujo de poblaciones entre las áreas bien conservadas que están en riesgo de aislarse.

Para llevarla a cabo se pueden aprovechar los recursos que ofrece SEMARNAT mediante los programas Fomento a la Vida Silvestre, Fortalecimiento de Capacidades, Programa de Empleo Temporal; los componentes de Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de CONAFOR.

Responsables: Ayuntamientos, SEMARNATH, SEMARNAT, CONAFOR, CONANP.

Vinculación: se implementara un programa de reforestación con especies nativas, esto funcionara como un corredor para algunas especies dde fauna que se encuentran en la zona.

E30. FOMENTO AL ESTABLECIMIENTO DE UMAS

Mediante esta estrategia se busca establecer aprovechamientos de especies silvestres mediante la figura de Unidades de Manejo Ambiental (UMA's) en aquellos sitios que es conveniente conservar.

Para su instrumentación puede acudirse a los recursos proporcionados por SEMARNAT mediante los programas de apoyo a Grupos de Mujeres, Fomento a la Vida Silvestre, Programa de Empleo Temporal; los programas de SEDESOL de Programa de Empleo Temporal, Zonas Prioritarias y Opciones Productivas; los componentes de desarrollo forestal, plantaciones forestales comerciales, Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de la CONAFOR.

Responsables: Ayuntamientos, SEMARNATH, SEMARNAT, CONAFOR, SEDESOL, CONANP.

Vinculación: No aplica

E31. TRASLADO PAULATINO DE LA GANADERÍA

Con esta estrategia se pretende mover las áreas de aprovechamiento ganadero en los que la perturbación daña de manera importante los bienes y servicios ambientales hacia áreas de concentración y estabulación, así como con actividades de restauración de los sitios que se recuperan de la ganadería, distribuyendo en el tiempo estas acciones de manera a que el impacto social y económico sobre las poblaciones interesadas sea mínimo.

Para la implementación de esta estrategia se pueden utilizar los recursos que ofrece SEMARNAT mediante los programas Fortalecimiento de Capacidades, Programa de Empleo Temporal; el programa de SEDESOL de Empleo Temporal, Zonas Prioritarias y Opciones Productivas; los componentes de desarrollo forestal, plantaciones forestales comerciales, Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de CONAFOR; los programas de SAGARPA de Infraestructura, Desarrollo de Capacidades, Desarrollo de Zonas Áridas, Concurrente de Desarrollo de Capacidades y Sustentabilidad de Recursos Naturales.

Responsables: Ayuntamiento, Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de Hidalgo, SEMARNATH, SEMARNAT, SEDESOL, CONAFOR, SAGARPA.

Vinculación: No aplica

E37. CONSERVACIÓN DE SUELOS

Con esta estrategia se pretende ejecutar actividades específicas de conservación de suelos, así como modificar las prácticas productivas que redundan en la pérdida o contaminación de los suelos.

Esta estrategia puede utilizar los recursos otorgados por la SEMARNAT mediante los programas Fortalecimiento de Capacidades, Programa de Empleo Temporal; el programa de SEDESOL de Empleo Temporal, Zonas Prioritarias y Opciones Productivas; los componentes de desarrollo forestal, plantaciones forestales comerciales, Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de CONAFOR; los programas de SAGARPA de Infraestructura, Desarrollo de Capacidades, Concurrente de Desarrollo de Capacidades y Sustentabilidad de Recursos Naturales.

Responsables: Ayuntamiento, SEMARNATH, SEMARNAT, SEDESOL, CONAFOR, SAGARPA.

Vinculación: se llevará a cabo un programa de recuperación de suelo, en areas dañadas al proyecto y sobre el derecho de via.

E38. REDUCCIÓN DE LA EROSIÓN

Esta estrategia está orientada a mitigar la erosión mediante aplicación de medidas de restauración además de las medidas de prevención.

Su implementación puede realizarse con los recursos que ofrece SEMARNAT mediante los programas Fortalecimiento de Capacidades, Programa de Empleo Temporal; el programa de SEDESOL de Empleo Temporal, Zonas Prioritarias y Opciones Productivas; los componentes de desarrollo forestal, plantaciones forestales comerciales, Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de CONAFOR; los programas de SAGARPA de Infraestructura, Desarrollo de Capacidades, Concurrente de Desarrollo de Capacidades y Sustentabilidad de Recursos Naturales.

Responsables: SEMARNAT, SEDESOL. CONAFOR, SAGARPA.

Vinculación: se llevará a cabo un programa de recuperación de suelo, en areas dañadas al proyecto y sobre el derecho de via.

E40. CREACION DE NUEVAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Con esta estrategia se tiene el propósito de realizar el proceso de declaratoria de las áreas que se considera reúnen los méritos para ser convertidas en ANP para darles el mayor nivel de protección sin demérito de que puedan ser utilizadas para realizar actividades recreativas, educativas y de investigación de bajo impacto o incluso que signifiquen el mejoramiento de su condición ambiental.

Responsables: Ayuntamientos, SEMARNATH, SEMARNAT, CONANP, CONAFOR.

Vinculación: No aplica

E41. RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

Estrategia dirigida a cambiar las tendencias de deterioro de los sistemas acuáticos por medio de acciones que atiendan los principales problemas.

Para esta estrategia se puede hacer uso de los recursos que ofrece SEMARNAT mediante los programas de Fortalecimiento de Capacidades, Programa de Empleo Temporal; los componentes de Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de CONAFOR; los programas de SAGARPA de Infraestructura, Desarrollo de Capacidades, y Sustentabilidad de Recursos Naturales.

Responsables: Ayuntamientos, SEMARNATH, SEMARNAT, CONAFOR, SAGARPA, CONABIO.

Vinculación: No aplica

E46. RESCATE Y RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS RIPARIOS

Esta estrategia tiene como finalidad promover el rescate, conservación y restauración de los ecosistemas riparios, así como sus funciones ecológicas y beneficios Ambientales en un marco de desarrollo sustentable.

Para la instrumentación de esta estrategia puede acudir a los recursos proporcionados por SEMARNAT mediante los programas de Fomento a la Vida Silvestre, Programa de Empleo Temporal; el programas de SEDESOL de Programa de Empleo Temporal; los componentes de desarrollo forestal, plantaciones forestales comerciales, Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de CONAFOR.

Responsables: Ayuntamientos, Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de Hidalgo, SEMARNAT, SEDESOL, SAGARPA, CONAFOR.

Vinculación: Con al construcción del puente vehicular, no se afectará ni modificará la conrriente del Río Tula, ademas se realizará una limpieza de las zonas aledñas al cuerpo de agua y en el cuerpo de agi para retirar algunos residuos que se encuentran en esa zona y son foco de contaminación para los habitantes de la zona.

Enseguida se presentan la vinculación con los criterios ambientales de la UGA en donde inside el proyecto.

Tabla III.6 Viculación con los criterios ambientales

Criterios ambientales	Vinculación
Asentamientos humanos (Ah)	
Ah01. El coeficiente de urbanización de la UGA se mantendrá en 0% y solo se permitirá la construcción de asentamientos humanos resultado del crecimiento natural de las comunidades locales.	No aplica
Acuacultura (Ac)	
Ac01. Las actividades de acuacultura se realizarán con especies nativas y sin afectar negativamente el ecosistema acuático	No aplica
Agricultura de temporal (At)	
At12. Se limitará la agricultura en cualquiera de sus modalidades para evitar el avance de la frontera agrícola sobre terrenos que conserven vegetación nativa.	No aplica
Conservación (Co)	
Co01. Cualquier actividad productiva a realizarse en la UGA	Se implementarán medidas de mitigación,

deberá garantizar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales, así como la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad.	compensación, atenuación y conservación para minimizar los impactos ambientales que se producirán al efectuar el proyecto.
Forestal no maderable (Fn)	
Fn01. En temporada adecuada, se permitirá 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, bajo supervisión de técnicos capacitados evitando impactos a la biodiversidad.	No aplica
Fn02. En áreas con pendientes mayores a 30% se conservará o en su caso, restaurará la vegetación nativa, evitando llevar a cabo aprovechamientos forestales tanto maderables como no maderables.	Se implementará un programa de reforestación con especies nativas de la región
Fn03. Los aprovechamientos forestales no maderables se realizarán al exterior de zonas que se encuentren bajo restauración ecológica.	No aplica
Forestal maderable (Fo)	
Fo03. 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.	Durante el desarrollo del proyecto quedará estrictamente prohibido utilizar fuego o algún producto químico para eliminar vegetación.
Fo06. En áreas con pendientes mayores a 45% se deberá conservar, o en su caso, restaurar la vegetación nativa.	Se implementará un programa de reforestación con especies nativas de la región
Fo09. 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 el uso de químicos y el control biológico de plagas forestales necesitará ser sustentado por estudios técnicos y científicos correspondientes.	No aplica
Fo10. Las zonas sujetas a restauración ecológica como zonas con ecosistemas perturbados y predios deforestados con vocación forestal se mantendrán como zonas de exclusión para el aprovechamiento forestal hasta ser restauradas.	Se implementará un programa de reforestación con especies nativas de la región
Ganadería (Ga)	
Ga03. El libre pastoreo deberá realizarse preservando la composiciónflorística de los ecosistemas, evitando la degradación de los suelos por pisoteo y minimizando los disturbios que afecten a la fauna.	No aplica
Ga05. Las actividades pecuarias deberán realizarse sin comprometer la regeneración natural de los ecosistemas ni la restauración ecológica de ecosistemas degradados y terrenos de vocación forestal.	No aplica
Industria (In)	
In10. Se evitará el desarrollo industrial en zonas de protección, conservación y sujetas a restauración ecológica.	No aplica
Turismo (Tu)	
Tu01. Las actividades de turismo alternativo se limitarán a aquellas que no requieran de infraestructura y equipamiento permanente (e.g. senderismo y observación de fauna silvestre).	No aplica
Tu02. Las actividades turísticas no generarán disturbios a la biodiversidad o a los ecosistemas.	No aplica

De acuerdo con las Estrategias y criterios de las Unidades de gestión ambiental que aplican al proyecto, estas no presentan restriccionb para que el proyecto se desarrollo.

III.5- Áreas Naturales Protegidas.

El Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas es un instrumento normativo integrador de la Política Nacional de Conservación, entendiéndose como la preservación y uso racional de los recursos naturales y culturales de diversas regiones del país, bajo los diversos esquemas de protección en el ámbito federal. 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 están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, en seguida se presentan las categorías en que se clasifican.

1. Reserva de la Biosfera.
2. Parques Nacionales.
3. Áreas de Protección de Recursos Naturales.
4. Áreas de Protección de Flora y Fauna.
5. Santuarios.
6. Parques y Reservas Estatales.
7. Zonas de Preservación Ecológica de los centros de población.
8. Parques Urbanos.
9. Monumentos Naturales.

De acuerdo a su ubicación geográfica, el proyecto no se localiza dentro de ningún Área Natural Protegida de carácter Federal, Estatal y/o Municipal**,** esto se puede apreciar en la siguiente imagen.

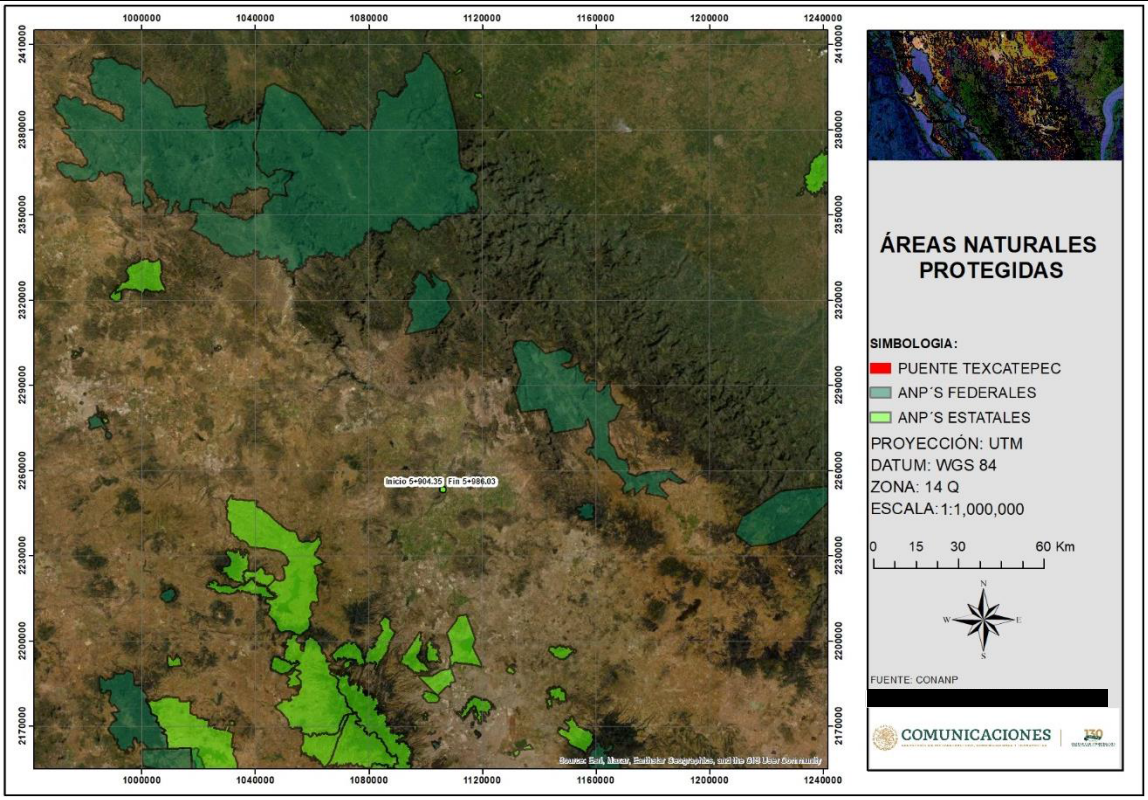


Figura III.8. Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas Federales y Estatales

III.6 Áreas de Importancia Ambiental.

Con respecto a las Áreas de Importancia, definidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), como lo son Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) y Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), en seguida se presenta la ubicación del proyecto con respecto a cada una de ellas.

Regiones Terrestres Prioritarias.

En cuanto a las Regiones Terrestres Prioritarias de México (RTP) definidas por la CONABIO, el Proyecto **No se ubica dentro de ninguna RTP, la más cercana es la RTP-101 Sierra Gorda – Río Moctezuma y la RTP-102 Bosques Mesofilos de la Sierra Madre Oriental**, esto se puede observar en la siguiente figura.

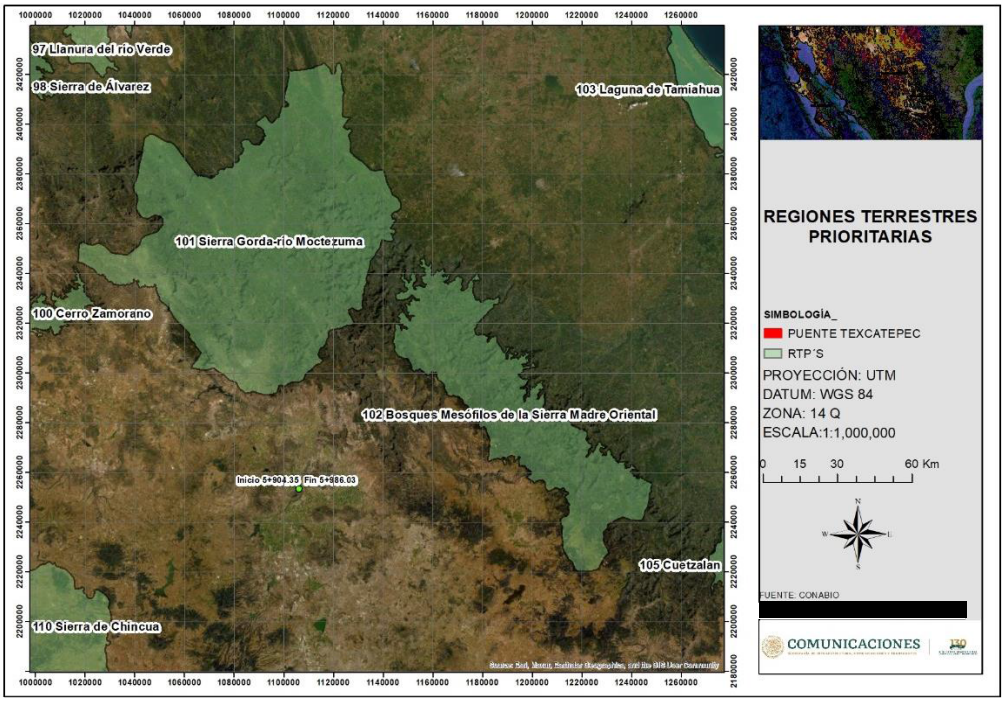


Figura III.9. Ubicación del proyecto con respecto a las RTP´s.

Regiones Hidrológicas Prioritarias.

Con respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias, el proyecto no se localiza dentro de alguna RHP, las más cercanas son: la RHP-75 Confluencias de las Huastecas y la RHP-64 Humedales de Jilotepec-Ixtlahuaca, esto se pueden apreciar en la siguiente figura.

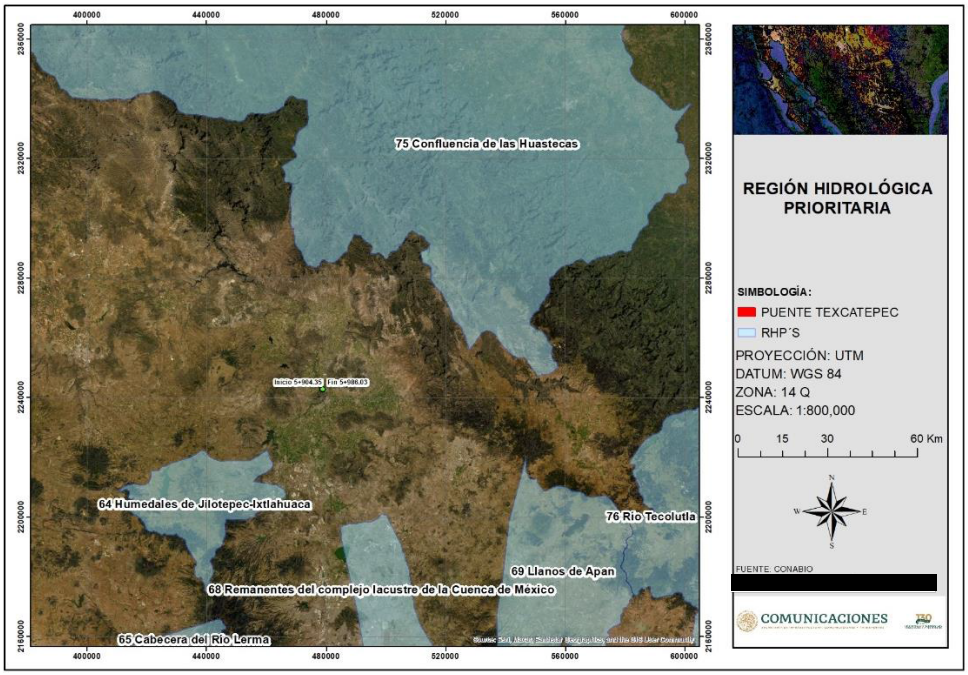


Figura III.10. Ubicación del proyecto con respecto a las RHP´s

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

El listado completo incluye un total 230 áreas, que incluyen más de 26,000 registros de 1,038 especies de aves (96.3% del total de especies para México según el American Ornithologist's Union). Adicionalmente, se incluye en al menos un área, al 90.2% de las especies listadas como amenazadas por la ley mexicana (306 de 339 especies) y al 100 % de las especies incluidas en el libro de Collar et al. (1994, Birds to Watch 2). De las 95 especies endémicas de México (Arizmendi y Ornelas en prep.) todas están registradas en al menos un área.

Con respecto a la Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), el proyecto no se localiza dentro de alguna de ellas, esto se puede apreciar en la siguiente figura.

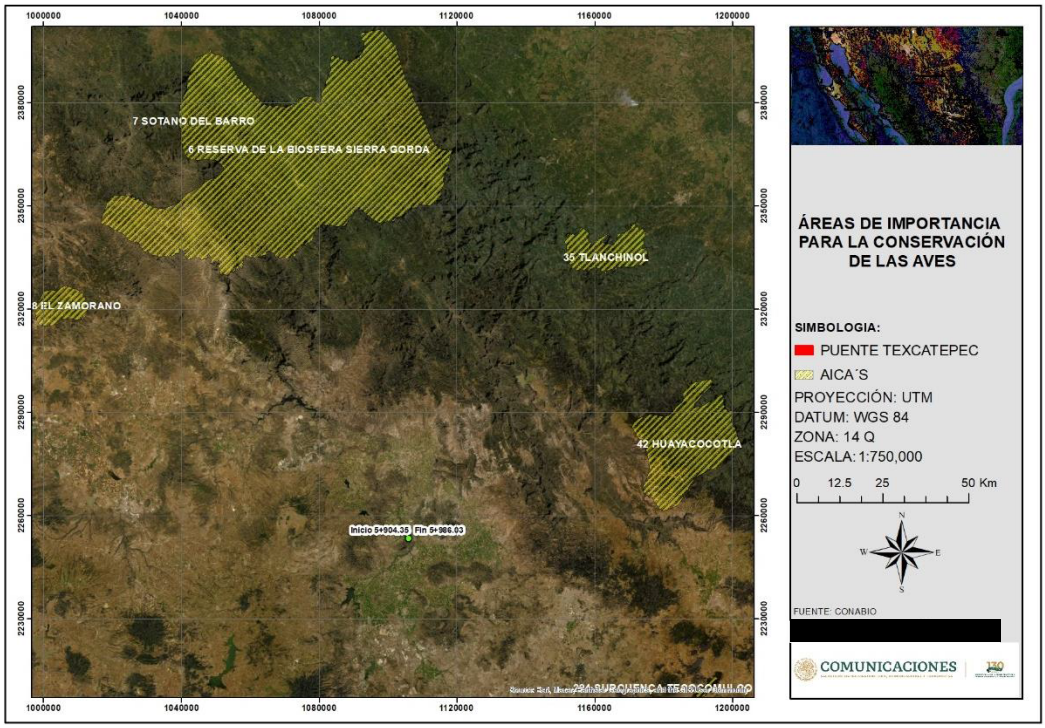


Figura III.11. Ubicación del proyecto con respecto a las AICAS.

Al respecto, las áreas prioritarias de acuerdo a los criterios de establecidos por CONABIO no establecen políticas, estrategias o criterios ambientales que limiten el desarrollo de proyectos como el propuesto. El análisis de las condiciones ambientales se desarrolla en el capítulo IV del presente documento.

III.7 Cumplimiento de Leyes, Reglamentos o Normas de los Tres Niveles de Gobierno.

Leyes Federales.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

La Ley General de Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente (LGEEPA) de fecha 13 de Diciembre de 1996 tiene por objeto la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente. En las disposiciones de dicha ley, particularmente en su Artículo 28, establece que *"la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar os límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y restaurar los ecosistemas a fin de evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente."* y en ese mismo artículo señala las obras o actividades que requieren previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT. En particular y con relación al proyecto que se propone, la LGEEPA en la **fracción I del Artículo 28** lista entre otras a las vías generales de comunicación como obras que requieren autorización en la materia; en la **fracción X** señala a la obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.

Vinculación.

En relación con lo anterior el proyecto motivo del presente estudio se constituye como una vía general de comunicación, de acuerdo a lo establecido en la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal que en su Artículo 1° señala el como objeto de dicha ley las vías generales de comunicación de acuerdo a los criterios establecidos en el Artículo 2° de la Ley citada, el cual en su fracción V inciso a) señala que se entenderá como Puentes Nacionales: los construidos por la Federación, con fondos federales o mediante concesión o permiso federales por particulares, estados o municipios en los caminos federales, o vías generales de comunicación; o para salvar obstáculos topográficos sin conectar con caminos de un país vecino. Por otra parte, al ser una obra que se pretende realizar sobre un cuerpo de agua de competencia federal, para dar cumplimiento con la LGEEPA se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular, para que esta sea evaluada y poder conseguir la autorización en materia de impacto ambiental, por parte de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) y así poder efectuar la ejecución de este proyecto.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente, en Materia de Impacto Ambiental (REIA).

En su **artículo 5°** el REIA establece que deberán contar con previa autorización en materia de impacto ambiental, por parte de la SEMARNAT, quienes pretendan llevar a cabo:

B) Vías generales de comunicación: Construcción de carreteras…, autopistas, **puentes** o túneles federales vehiculares o ferroviarios.

R) Obras o Actividades en humedales, manglares, laguna, ríos, lagos y esteros conectados con el mar**, así como en sus litorales o zonas federales.**

I. Cualquier tipo de obra civil,

Vinculación.

De acuerdo con lo anterior, el presente proyecto es competencia federal en materia de impacto ambiental en virtud de tratarse de la construcción de una vía general de comunicación en un río y su zona federal, de acuerdo a lo establecido en los artículos 28 fracciones I y X de la LGEEPA y 5 articulo incisos B), R) fracción I, del REIA.

Ley de Caminos Puentes y Autotransporte Federal.

La Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre de 1993 y su última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 04 de junio de 2014 establece lo que se entiende como vía general de comunicación de acuerdo a lo siguiente:

Artículo 1. La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del Artículo siguiente, los cuales constituyen vías generales de comunicación; así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan, sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías.

…

Artículo 2.- Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:

V. Puentes:

a) Nacionales: Los construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión o permiso federales por particulares, estados o municipios en los caminos federales, o vías generales de comunicación; o para salvar obstáculos topográficos sin conectar con caminos de un país vecino, …

Vinculación.

Con base en lo anterior y en virtud de que el Proyecto será construido para librar un obstáculo topográfico, y en apego a lo establecido en los artículos 1 y 2 fracción V inciso a) de la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal, el proyecto se constituye como una vía general de comunicación de carácter federal.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Artículo 117°.- La Secretaría solo podrá autorizar el Cambio de Uso del 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 que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocara la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad de agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 21 de febrero de 2005; para el proyecto en estudio se indica lo siguiente:

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.

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

Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental.
Introducción.

I. Uso que se pretende dar al terreno.
II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios y delimitación de la porción en donde se pretende realizar el cambio de uso de suelo a través de planos georeferenciados.
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, tipo de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y fauna.
V. Estimación de 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 de suelo.
VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles.
VIII. Medidas de prevención, mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestre, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso de suelo.
IX. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso de suelo propuesto.

X. Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso de 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 de suelo.
XV. En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables.
XVI. Bibliografía.

Artículo 122°.- La Secretaría resolverá las solicitudes de cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

Artículo 123°.- La Secretaría otorgará la autorización de Cambio de Uso del Suelo en Terreno Forestal, una vez que el interesado haya realizado el depósito a que se refiere el artículo 118 de la Ley, por el monto económico de la compensación ambiental determinado de conformidad con lo establecido en el artículo 124 del presente Reglamento.

Vinculación.

Para el presente proyecto será necesario efectuar el retiro de 20 individuos arbóreos los cuales se encuentran distribuidos en la zona, por lo que no es necesario el cambio de uso de suelo de áreas con vegetación forestal y no se requiere el trámite ante la DGGFS de la SEMARNAT el Estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso de Suelo.

Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.

Tiene por objeto reglamentar el Artículo 27 constitucional en materia de aguas nacionales, en lo particular 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.

El proyecto que se somete a evaluación en materia de impacto ambiental, contempla la realización de obras civiles consistentes en la construcción de un puente en la zona federal del Río Fuerte; al respecto, la Ley de Aguas Nacionales en su artículo 3 fracciones XLVII y XLVIII establece lo que se entiende por zona federal y río de acuerdo a lo siguiente:

XLVII. "Ribera o Zona Federal": Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los

cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad;

XLVIII. "Río": Corriente de agua natural, perenne o intermitente, que desemboca a otras corrientes, o a un embalse natural o artificial, o al mar;

Vinculación.

En consecuencia de lo anterior, el proyecto se vinculan con la Ley de Aguas Nacionales, debido a que el Río Tula, se considera como zona federal de acuerdo con la definiciones referidas, ya que es un cuerpo de agua superficial; de lo anterior, el proyecto se encuentra dentro de las obras y actividades señaladas en los artículos 28 fracciones I y X de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 5 incisos B) y R) del REIA, ya que se pretende la construcción de una vía general de comunicación en la zona federal de un río, por lo que este estudio se somete a evaluación de impacto ambiental ante la Dirección de Impacto y riesgo Ambiental (DGIRA) de la SEMARNAT, para obtener la autorización del proyecto en materia de impacto ambiental.

La Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental es la instancia competente para solicitar opinión técnica a la CONAGUA respecto a la realización del proyecto, lo cual realiza a su criterio durante el procedimiento de evaluación del mismo. Finalmente, una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental, se requiere solicitar la autorización de la CONAGUA para la construcción del proyecto.

Ley General de Cambio Climático (LGCC) y Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en materia del registro nacional de emisiones

La LGCC fue publicada el 06 de julio del año 2012, la última reforma data del 03 de marzo de 2018, los objetos que se persiguen, son: 1) “Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la

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

En el título cuarto de la LGCC, se establecen las políticas que aplican en nuestro país relativas al Cambio Climático; abarca, los siguientes capítulos; I.- Principios, II.- Adaptación, y III.- Mitigación.

Considerando, que, en la LGCC, se encuentran LOS PRINCIPIOS que rigen la política de Cambio Climático de la ley, se realizó un análisis a efecto de demostrar que la política ambiental de la SICT, donde se compromete y apegará a dichos principios y los incluirá en la política del proyecto.

Tabla III.12. Principios de la LGCC.

PRINCIPIOS DE LA LGCC	APLICABLE	VINCULACIÓN

I	Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;	**Si**	Pese a que el propósito del proyecto dela construcción del puente es resolver parcialmente los problemas de conectividad para las comunidades rurales, esto se relaciona con la vertiente ambiental y condiciones atmosféricas de la región en la que se localiza el proyecto, por lo que dentro de este estudio se valoran a los elementos ambientales y de las áreas que pueden resultar afectadas, a fin de reconocer la huella de los impactos, con el propósito minimizar cualquier efectos negativos por pequeño que pueda resultar y sobre todo aquellos que puedan añadir o contribuir con el efecto de Cambio Climático; como es la producción temporal de gases llamados de invernadero (Cox, SOx, COx, NHx, Metano, otros). Por lo que durante el desarrollo del proyecto se implementaran medidas de mitigación tratar de minimizar los impactos ambientales que pudieran producirse y así minimizar los efectos de este fenómeno climático global.
II	Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;	Si	Se mantendrá coordinación con otras instancias de gobierno federal, estatal y los municipales, así como con la sociedad, para demostrar que las medidas de mitigación y compensación contribuirán a mitigar efectos negativos o que pueden sumarse al cambio climático en el desarrollo del proyecto que nos ocupa.
III	Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta de total certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático;	Si	El proyecto se desarrollará sobre una zona en donde ya existe infraestructura, por loque solo se realizará la sustitución de la estructura del puente vehicular, por loque algunas zonas ya han presentado impactos con anterioridad por lo que ha disminuido la calidad de los elementos ambientales en sus condiciones originales; por lo que se responsabilizará de minimizar las afectaciones y rescatar los ejemplares arbóreos y arbustivos que puedan verse afectados, protegiéndolos y reubicándolos así como realizar actividades de reforestación con especies nativas de la zona con estas acciones se puede contribuir a mitigar el Cambio Climático.
IV	Prevención, considerando que esta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;	Si	Se ejecutará un plan de vigilancia y monitorio ambiental, basado en medidas de prevención cuyo fin será prevenir o minimizar las emisiones que puedan generar los vehículos de combustión interna y reducir su efecto ambiental, no solo cumpliendo con las normas sino reduciendo el uso de las fuentes de emisiones atmosféricas al máximo. Se buscará la coordinación con las empresas que participen en la construcción para que así ocurra.
V	Adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones en carbono;	Si	Se promoverá la reducción de uso de consumo de equipos o de otras fuentes de emisiones atmosféricas fijas. Es preciso recalcar que el proyecto que se promueve no corresponde a una fuente de contaminación atmosférica por fuentes fijas.
VI	Integralidad y transversalidad, adoptando un enfoque de coordinación y cooperación entre órdenes de gobierno, así´ como con los sectores social y privado para asegurar la instrumentación de la política nacional de cambio climático;	Si	Se colaborará con las instancias de gobierno de los tres órdenes de gobierno, para cumplir con este principio.

VII	Participación ciudadana, en la formulación, ejecución, monitoreo y evaluación de la Estrategia Nacional, planes y programas de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático;	No	No se considera que la SCT pueda incidir en este principio, sin embargo, colaborará con las instancias de gobierno de los tres órdenes de gobierno.
VIII	Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;	Si	Se minimizará cualquier efecto negativo por pequeño que pueda resultar y sobre todo aquellos que puedan añadir o contribuir con el efecto de Cambio Climático; tal como la generación temporal o contante de gases llamados de invernadero (Cox, SOx, COx, NHx, Metano, otros).
IX	El uso de instrumentos económicos en la mitigación, adaptación y reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático incentiva la protección, preservación y restauración del ambiente; el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales además de generar beneficios económicos a quienes los implementan;	Si	Se aprovechará la política establecida por la LGCC, y las inversiones que realice a efecto de disminuir el consumo de energía eléctrica, buscará apoyarse en este principio.
X	Transparencia, acceso a la información y a la justicia, considerando que los distintos órdenes de gobierno deben facilitar y fomentar la concientización de la población, poniendo a su disposición la información relativa al cambio climático y proporcionando acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos pertinentes atendiendo a las disposiciones jurídicas aplicables;	Si	Se informará continuamente a la autoridad ambiental competente sobre los avances y resultados de las medidas de prevención, mitigación y de compensación.
XI	Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad;	Si	El proyecto no se tiene la presencia de humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras.
XII	Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales, y	No	No aplica, sin embargo, se considera que el proyecto entra en el ámbito de la sustentabilidad.

XIII	Progresividad, las metas para el cumplimiento de esta Ley deberán presentar una progresión y gradualidad a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus capacidades respectivas, a la luz de las diferentes circunstancias nacionales, y en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza; asimismo, se deberá considerar la necesidad de recibir apoyos de los países desarrollados para lograr la aplicación efectiva de las medidas que se requieran para su cumplimiento; sin que represente un retroceso respecto a metas anteriores, considerando, la mejor información científica disponible y los avances tecnológicos, todo ello en el contexto del desarrollo sostenible. Al adoptar medidas para hacer frente al cambio climático, se deberán respetar irrestrictamente los derechos humanos, el derecho a la salud, los derechos de los pueblos indígenas, las comunidades locales, los migrantes, los niños, las personas con discapacidad y las personas en situaciones de vulnerabilidad y el derecho al desarrollo, así como la igualdad de género, el empoderamiento de la mujer y la equidad intergeneracional.	Si	Se actuará con responsabilidad con las metas que se establezcan en los diferentes órdenes de gobiernos respetando los derechos humanos para tener un ambiente sano, y contribuir en el ámbito del proyecto sobre el derecho a la salud sin hacer diferencias entre la población y garantizando el respeto de grupos más vulnerables como son la población indígena y las mujeres, los niños y los ancianos.

El reglamento que se deriva de la LGCC 2012, y su objeto está relacionado al Registro Nacional de Emisiones; su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la secretaria.

Considerando el proyecto tendrá generación de “Residuos” y que como parte de dicho sector; y acorde a los dispuesto en el artículo al subinciso A.1 del inciso A, Fracción V del artículo 4, la promovente, queda obligada y se compromete a cumplir y a acatar lo dispuesto en este reglamento, el proyecto corresponde a una actividad que producirá emisiones durante la preparación del sitio y la construcción. Es por ello que se cumplirá con el artículo 9, especialmente se enfocará en mitigar las emisiones atmosféricas que se producirán en la etapa de preparación de sitio y construcción del proyecto, para lograr este propósito se asegurará que en las cláusulas de contratos que celebre con las empresas se establezca la obligatoriedad de dar cumplimiento a las medidas de mitigación.

Tabla.III.13 Vinculación con los principios del reglamento de la LGCC

Artículos de Reglamento de la LGCC	Vinculación
I. Identificar las Emisiones Directas de Fuentes Fijas y Móviles, conforme a la clasificación de sectores, subsectores y actividades contenidas en los artículos 3 y 4 del presente Reglamento;	Se solicitará a las empresas la información relativa a las unidades de transporte que se utilicen, exigiendo que las mismas tengan un dispositivo para poder rastrearlo a través de un sistema de Geoposicionamiento Satélital Global (GPS) a fin de tener un documento que pueda comprobar que los vehículos siguen rutas cortas para generar menor contaminación, que son recientes y que cuentan con su comprobante de verificación vehicular.

II. Identificar las Emisiones Indirectas asociadas al consumo de energía eléctrica y térmica;	Se presentarán informes sobre los servicios que se les realicen a las unidades de transporte, para poder comprobar la efectividad de las medidas de mitigación para que estas unidades disminuyan la emisión de contaminantes a la atmosfera.
III. Medir, calcular o estimar la Emisión de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero de todas las Fuentes Emisoras identificadas en el Establecimiento aplicando las metodologías que se determinen conforme al artículo 7 del presente Reglamento;	
IV. Recopilar y utilizar los datos que se especifican en la metodología de medición, calculo o estimación que resulte aplicable, determinada conforme al artículo 7 del presente Reglamento;	
V. Reportar anualmente sus Emisiones Directas e Indirectas, a través de la Cedula de Operación Anual, cuantificándolas en toneladas anuales del Gas o Compuesto de Efecto Invernadero de que se trate y su equivalente en Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalentes anuales;	No aplica al proyecto, ya que no tendrá fuentes fijas de contaminación atmosférica.
VI. Verificar obligatoriamente la información reportada, en los términos del presente Reglamento, a través de los Organismos previstos en el presente Reglamento, y	No aplica al proyecto, ya que no tendrá fuentes fijas de contaminación atmosférica.
VII. Conservar, por un periodo de 5 años, contados a partir de la fecha en que la secretaria haya recibido la Cédula de Operación Anual correspondiente, la información, datos y documentos sobre sus Emisiones Directas e Indirectas, así como la utilizada para su medición, calculo o estimación.	No aplica al proyecto, ya que no tendrá fuentes fijas de contaminación atmosférica.

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

Artículo 2. En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella se deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios: …

…III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas:

IV. Corresponde a quien genere residuos, a la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños".
El Centro SCT del estado de México se hará responsable, en conjunto con la empresa contratista del manejo adecuado y oportuno de los residuos sólidos que se generarán durante la etapa de construcción y operación de este proyecto.

Artículo 30. "La determinación de residuos que podrán sujetarse a planes de manejo se llevará a cabo con base en los criterios siguientes y los que establezcan las Normas Oficiales Mexicanas:

I. Que los materiales que los componen tengan un alto valor económico.
III. Que se trate de residuos de alto volumen de generación, producidos por un número reducido de generadores.
IV. Que se trate de residuos que contengan sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables.
V. Que se trate de residuos que representen un alto riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales.

Vinculación.

En caso de que se determine que el volumen a generar durante el proceso de construcción es alto o bien que existen residuos tóxicos que representen algún riesgo para la población, se elaborará un Plan de Manejo de acuerdo a lo previstos en las NOM-052-SEMARNAT-2005 y el cual se presentará ante la autoridad correspondiente para su información y aprobación.

Ley General de Vida Silvestre

Dicha Ley establece en su artículo 2º. "En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento".

Dado que la LGVS no contempla la afectación de la vida silvestre debido a actividades de explotación de bancos de material de este tipo, se deberá hacer referencia a lo previsto en la LGEEPA.

Artículo 64. "La Secretaría acordará con los propietarios o legítimos poseedores de predios en los que existan hábitats críticos, medidas especiales de manejo y conservación".

La realización de cualquier obra pública o privada, así como de aquellas actividades que puedan afectar la protección, recuperación y restablecimiento de los elementos naturales en los hábitats críticos, deberá quedar sujeta a las condiciones que se establezcan como medidas especiales de manejo y conservación en los planes de manejo de que se trate, así como del informe preventivo correspondiente, de conformidad con lo establecido en el reglamento".

Vinculación.

Cabe señalar que durante la visita de campo no se observó fauna en la zona de influencia del puente, sin embrago se elaborará un Programa de Protección y Acciones de Rescate y Reubicación Flora y Fauna Silvestre el cual se presentará ante la autoridad correspondiente para su información y aprobación.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera es un ordenamiento que rige en todo el territorio nacional, y en las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Su objetivo es reglamentar a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a la prevención y control a la contaminación de la atmósfera.

La aplicación de este reglamento compete al Poder Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con las disposiciones legales aplicables de los Estados y sus Municipios.

Para la protección a la atmósfera se considera que la calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y en las regiones del País, y las emisiones de contaminantes a la atmósfera deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Este reglamento menciona que los responsables de fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera estarán obligados a emplear equipos y sistemas que controlen las emisiones a la atmósfera, para que éstas no rebasen los niveles máximos permisibles establecidos en las normas técnicas, así como llevar a cabo un monitoreo perimetral de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, cuando la fuente de que se trate se localice en zonas urbanas o suburbanas y cuando por sus características de operación, materias primas, productos o subproductos, puedan causar grave deterioro a los ecosistemas.

Vinculación.

Se implementará un riguroso control y monitoreo de las emisiones que emitan los camiones, maquinaria y automóviles que se encuentren trabajando en las obras y actividades del Puente, además se exigirá que los automotores pasen la verificación correspondiente en el Estado de Hidalgo o el instrumento o normatividad vigente para este rubro en dicha entidad federativa.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos.

El presente reglamento rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; su objetivo es reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico en lo que se refiere a residuos peligrosos. La aplicación de este reglamento compete al Poder Ejecutivo Federal

por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.

Dentro del ámbito de competencia de la Secretaría, se encuentran las actividades para controlar el manejo de los residuos peligrosos que se generan en las operaciones y procesos de consumo, utilización, y de servicios; así como evaluar el impacto ambiental de los proyectos sobre instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos y resolver sobre su autorización (en la que deberán señalarse los residuos peligrosos que vayan a generarse o manejarse con motivo de la obra o actividad que se trate; así como las cantidades de los mismos).

El generador de residuos peligrosos deberá; identificar a sus residuos peligrosos, darles el tratamiento y disposición final de acuerdo a las indicaciones de Reglamento y en las Normas Técnicas Ecológicas respectivas. Así también deberá almacenarlos en condiciones de seguridad y en áreas que reúnan los requisitos previstos en este reglamento y en las Normas Técnicas Ecológicas correspondientes; para la transportación deberá ser en los vehículos que determine el Centro SCT del Estado de México bajo las condiciones previstas de este.

Vinculación.

Al construir el Puente, se generarán algunos residuos peligrosos, para el manejo de dichos residuos, la empresa constructora contratar una empresa especializada en el manejo, transporte y confinamiento de Residuos Peligrosos, esta deberá contar con los permisos expedidos por la autoridad ambiental competente, además de implementar un Programa de Manejo de Residuos Peligrosos.

Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión de Ruido.

El reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto proveer en la esfera administrativa, al cumplimiento de la Ley Federal de Protección al Ambiente, en lo que se refiere a emisión contaminante de ruido, proveniente de fuentes artificiales.

La aplicación de este reglamento, compete al Poder Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Salubridad y Asistencia, encargada de la vigilancia del cumplimiento de sus disposiciones, quien estará facultada para crear y apoyar a los grupos que se formen para el desarrollo de programas de prevención y control de ruido, en coordinación con la Secretaria de Patrimonio y Fomento Industrial, Secretaría de Hacienda y Crédito Público, Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, Secretaría de Comunicaciones y Transportes y Secretaría de Trabajo y Previsión Social, estas dentro del ámbito de su competencia expedirán los instructivos, circulares y demás disposiciones generales para proveer al cumplimiento del reglamento.

El nivel de emisión de ruido máximo permisible en fuentes fijas es de 68 dB (A) de las seis a las veintidós horas, y de 65 dB de las veintidós a las seis horas. Estos niveles se medirán en forma continua o semicontinúa en las colindancias del predio, durante un lapso no menor de quince minutos, conforme a las normas correspondientes.

Para fijar el nivel máximo permitido de emisión de ruido establecidos en este reglamento específico se tomará en consideración el riesgo que signifique para la salud la emisión del ruido proveniente de la fuente, en especial de aquellos casos que exista contaminación ambiental originada por la emisión de ruido; para determinar si se rebasan estos niveles la Secretaría de Salubridad y Asistencia y las autoridades auxiliares competentes, realizarán mediciones según los procedimientos que se señalan en este, y en las normas oficiales aplicables.

La Secretaría de Salubridad y Asistencia dictará las medidas pertinentes, para que en la planificación y ejecución de obras urbanísticas se observen las disposiciones de este reglamento, y así evitar daños ecológicos por la emisión de ruido. Para este efecto se coordinará con las Secretarías Estatales o Municipal pertinente.

Vinculación.

Al realizar los trabajos para la construcción del Puente, las maquinas emitirán ruidos, los cuales podrán afectar a algunas poblaciones y/o a la fauna que se pudiera encontrar en la zona, por lo que se establecerán horarios de trabajo de 8 horas al día, además de dotar al personal de equipo de protección para que se les minimicen las emisiones de ruido al efectuar sus labores.

III. 8 Normas Oficiales Mexicanas.

La construcción del Puente en sus diversas etapas generará afectaciones al sistema con diferente intensidad bajo las siguientes premisas:

Contaminación atmosférica, contaminación a los recursos naturales, agua, suelo, generación de residuos peligrosos, generación de ruido, afectación a la flora y fauna, entre otros.

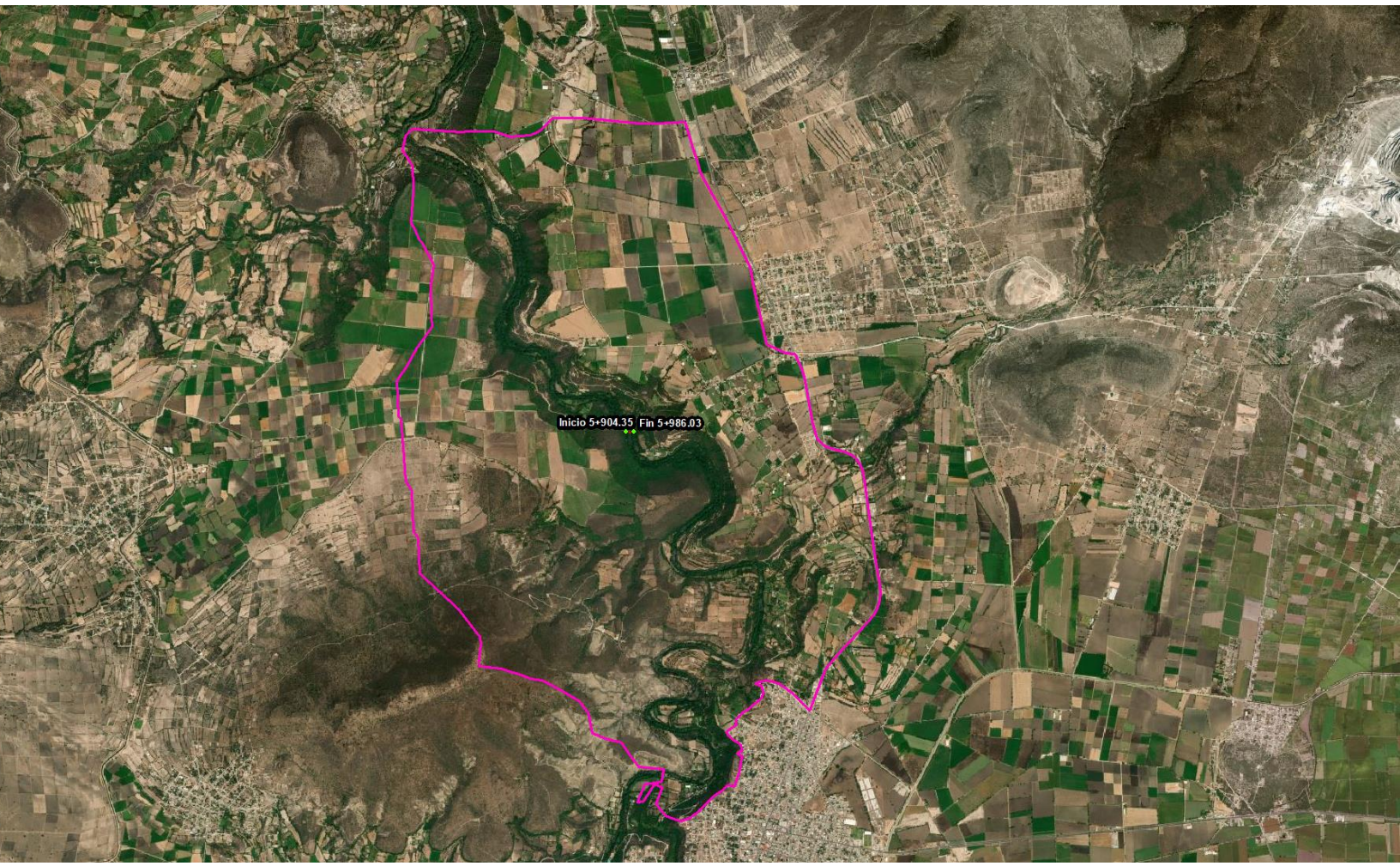
Para minimizar las afectaciones al sistema, serán aplicadas las disposiciones y lineamientos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas, con base en la vinculación que tienen algunas de ellas con el presente proyecto, en la tabla III.7 se presentan estás.

Tabla III.7. Normas Oficiales Mexicanas que se vinculan con el Proyecto.

NOM-SEMARNAT	Descripción	Vinculación
001-2021	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	La empresa constructora encargada de la obra deberá contratar la instalación de Servicios Sanitarios Portátiles (letrinas) para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas, dando un mantenimiento periódico y continuo a estas instalaciones para evitar daños a la salud y prevenir la contaminación del cuerpo de agua.
041-2015	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible.	Se deberá realizar un mantenimiento periódico de la maquinaria y el equipo a emplear. También se vigilarán los niveles de emisiones producidos por la maquinaria empleada, así como las plantas de energía que empleen gasolina y/o diésel como combustible durante las etapas de preparación del sitio y restauración del proyecto.
045-2017	Referente al nivel máximo permisible de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan diésel como combustible.	
052-2005	Que establece las características de los residuos peligrosos y el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Se deberá extremar los cuidados a fin de evitar derrames o fugas de combustibles, grasas, aceites, disolventes y todo aquel material que se considere como de riesgo o peligroso para el ambiente, por lo que estos se deberán recolectar de conformidad con la normatividad ambiental vigente para ser dispuestos por prestadores de servicio autorizados para su confinamiento fuera de las áreas de trabajo, o bien su tratamiento o reciclaje según lo amerite el caso.
059-2010	Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.	Esta norma deberá ser aplicada rigurosamente, durante el tiempo en que se realice el proyecto, indicando a los trabajadores que laboren en el proyecto que no se permitirá la captura, cacería o comercialización de especies de flora y fauna silvestre de la zona en donde se ubica el proyecto.
080-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores	Se dará mantenimiento periódico de la maquinaria y el equipo utilizados, así como dotar al personal que labore en el proyecto, de equipo de protección contra el ruido.

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO



CONTENIDO

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO. 4
Delimitación Preliminar del Área de Estudio. 6
IV.2 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental. 19
IV.2.1 Clima 19
IV.2.2 Temperatura 20
IV.2.3 Precipitación 21
IV.2.4 Fenómenos Climatológicos. 22
IV.2.4.1 Viento y calidad atmosférica de la zona 22
IV.2.5. Fisiografía. 24
IV.2.5. Geología y Geomorfología. 26
IV.2.6. Sismicidad. 28
IV.2.7. Suelos. 29
IV.2.8. Hidrología. 31
IV.2.9. Hidrología Superficial. 34
IV.2.10. Hidrología Subterránea. 36
IV.3 Aspectos Bióticos. 40
IV.3.1 .1 Descripción de los tipos de vegetación dentro del Sistema Ambiental. 41
IV.3.2. Especies potenciales que se encuentran dentro de la región donde se localiza el polígono delimitado para el Sistema Ambiental 45
IV.3.2.1 Análisis de la vegetación a nivel de Sistema Ambiental 47
IV.3.2.1.1 Método de evaluación de la riqueza florística a nivel de Sistema Ambiental 47
Diseño del muestreo a nivel del Sistema Ambiental 47
IV.3.2.2 Ubicación y marcada físico de los sitios de muestreo a nivel de Sistema Ambiental 48
IV.3.2.2.1 Resultados del análisis de la vegetación a nivel del Sistema Ambiental 49
IV.3.2.2.2 Composición florística para la vegetación a nivel de Sistema Ambiental 49
IV.3.2.2.3 Aspectos estructurales de la comunidad vegetal y su diversidad 50
IV.3.2.2.4 Estatus de las especies registradas a nivel de Sistema Ambiental 55
IV.3.2.2.5. Determinación del tamaño de muestra y número de sitios para el Sistema Ambiental 55
IV.3.3 Análisis de la vegetación a nivel de Área de Influencia 58
IV.3.3.1 Método de evaluación de la riqueza florística a nivel de Área de Influencia 58
Diseño del muestreo a nivel del Área de Influencia 58
IV.3.3.2 Ubicación y marcada físico de los sitios de muestreo a nivel de Área de Influencia 59
IV.3.3.2.1 Resultados del análisis de la vegetación a nivel de Área de Influencia 59
IV.3.3.2.2 Composición florística para la vegetación a nivel de Área de Influencia 59
IV.3.3.2.3 Aspectos estructurales de la comunidad vegetal y su diversidad 60
IV.3.3.2.3 Estatus de las especies registradas a nivel de Área de Influencia 63
IV.3.4 Análisis de la vegetación a nivel de Área de Proyecto 63

IV.3.4.1 Método de evaluación de la riqueza florística a nivel de Área de Proyecto 63
IV. 3.4.2 Ubicación y marcada físico de los sitios de muestreo a nivel de Proyecto 63
IV.3.4.3 Resultados del análisis de la vegetación a nivel de Área de Proyecto 64
IV.3.4.3.1 Composición florística para la vegetación a nivel de Áreas de Proyecto 64
IV.3.4.3.2. Aspectos estructurales de la comunidad vegetal y su diversidad 64
IV.3.4.3.3 Estatus de las especies registradas a nivel de Proyecto 67
IV.3.5 Diagnóstico de la vegetación 67
IV.4 Fauna. 68
IV.4.1 Caracterización de la Fauna 69
IV.4.1.2 Especies de fauna silvestre con presencia potencial en el Sistema Ambiental 70
IV. 4.2. Metodologías de Muestreo en campo para la identificación y evaluación de poblaciones de Fauna, dentro del Sistema Ambiental, Área de Influencia y Área del Proyecto 73
IV. 4.2.4 Muestreos 77
IV. 4.3 Fauna registrada en el Sistema Ambiental 78
IV. 4.3.1 Análisis de Biodiversidad 80
IV. 4.3.2 Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el Sistema Ambiental 82
IV. 4.3.3 Resultados de Avifauna en el Sistema Ambiental 82
IV. 4.3.4 Resultados de Mastofauna en el Sistema Ambiental 84
IV. 4.3.5 Resultados de Herpetofauna (Anfibios y Reptiles) en el Sistema Ambiental 85
IV. 4.3.4 Índices de diversidad (Índice de Simpson, Shannon – Wiener) en el Sistema Ambiental. 87
IV. 4.4 Fauna registrada en el Área de Influencia (400 m) y Área de Proyecto 88
IV. 4.4.1 Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el Área de Influencia 91
IV. 4.4.2 Resultados de Avifauna en el Área de Influencia 92
IV. 4.4.3 Resultados de Mastofauna en el Área de Influencia 93
IV. 4.4.4 Resultados de Herpetofauna (Anfibios y Reptiles) en el Área de Influencia 94
IV. 4.4.5 Índices de diversidad (Índice de Simpson, Shannon – Wiener) en el Área de Influencia. 95
IV. 4.5 Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el Área de Proyecto 97
IV. 4.5.1 Resultados de Avifauna en el Área de Proyecto 97
IV. 4.5.2 Resultados de Mastofauna en el Área de Proyecto 98
IV. 4.5.3. Resultados de Herpetofauna (Anfibios y Reptiles) en el Área de Proyecto 99
IV. 4.5.4 Índices de diversidad (Índice de Simpson, Shannon – Wiener) en el Área de Proyecto. 101
IV.5 Análisis de Paisaje. 104
IV.5.1 Caracterización del paisaje 104
IV.5.2 Calidad del Paisaje 105
IV.5.3 Fragilidad ambiental 107
IV.5.3.1 Fragilidad del medio físico 108
IV.5.3.2 Fragilidad del medio Biológico 110
IV.6 Medio socioeconómico 114
IV.6.1 Aspectos sociales 114
IV.6.2 Grupos Étnicos 115

IV.6.3 Vivienda 117
IV.6.4 Salud. 119
IV.6.5 Educación. 120
IV.6.5 Deporte 121
IV.6.6 Servicios básicos 121
IV.6.7 Vías de Comunicación y medios de comunicación 121
IV.6.9 Fiestas y tradiciones 122
IV.7. Actividad Económica 122
IV.8 Diagnóstico Ambiental. 124
IV.9 Análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental 126
IV.9.1 Medio físico 126
IV.9.2 Clima 126
IV.9.3 Aire 126
IV.9.4 Agua 127
IV.9.5 Suelo 127
IV.9.6 Geología y morfología 127
IV.10 Medio Biótico 127
IV.10.1 Flora 127
IV.10.2 Fauna 127
IV.10.3 Ecosistema 128
IV.10.4 Paisaje 128
IV.11 Medio Socioeconómico 128
IV.11.1 Medio Social 128
IV.11.1.1 Demografía 128
IV.11.1.2 Modificaciones en el uso del suelo 129
IV.11.1.3 Competencia por límites territoriales 129
IV.11.1.4 Incidencia en Salud, Educación, Transporte, Vivienda, recreación, seguridad entre otros 129
IV.12 Medio económico 129
IV.12.1 Modificaciones en el nivel de ingresos de población local y/o de la población económicamente activa de la región 129
IV.12.2 Cambio estructural en el nivel adquisitivo 130
IV.12.3 Alteraciones en la tenencia de la tierra y en el desarrollo de las actividades productivas 130
IV.12.4 Desequilibrio entre oferta y demanda del factor trabajo 130
IV.12.5 Relaciones costo-beneficio en desequilibrio. 130
IV.13 Construcción de escenarios futuros 131

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

Descripción del Sistema Ambiental y Señalamiento de la Problemática Ambiental Detectada en el Área de Influencia del Proyecto.

El artículo 12 del Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) establece que la MIA-P en su capítulo IV debe presentar una descripción del Sistema Ambiental (SA) y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto. En cumplimiento de lo cual, en este capítulo se desarrolla y establecen los criterios, se describe la metodología y se hace la delimitación de dicho Sistema Ambiental (SA), para posteriormente hacer la caracterización de las condiciones ambientales tanto físicas como bióticas, lo cual será la base para elaborar el diagnóstico ambiental de la región que será afectada por las obras y actividades del proyecto.

Para realizar la delimitación del Sistema Ambiental, se establece una definición operativa de lo que se entiende por ese concepto, con el fin de que sea la base a partir de la cual se establezcan los criterios y la metodología apropiada que permita delimitar dicho sistema. En ese sentido, se define como Sistema Ambiental, el ámbito espacial que presenta condiciones bióticas y abióticas homogéneas, conformado por una unidad o unidades ambientales interconectadas dentro del cual se encuentra el proyecto y en donde serán provocados los impactos ambientales debido a las obras y actividades del mismo. Se puede entender también como el ámbito espacial que constituye el entorno del proyecto.

Debido a la complejidad de las interacciones dentro del ecosistema, se requieren establecer criterios objetivos de tipos ambientales; físicos, biológicos y geográficos, así como criterios con base en instrumentos de planeación, tales como Ordenamientos, Programas de Desarrollo Urbano, delimitación de Áreas Naturales Protegidas y Áreas Ambientalmente Prioritarias. Todos ellos con relación a la ubicación y al tipo de proyecto de que se trate.

Para el caso de este proyecto, la definición de los límites del Sistema Ambiental está en función del alcance de afectación del proyecto sobre los factores del medio ambiente, derivado de lo cual se eligen los criterios y escalas de análisis, de tal manera que reflejen el espacio físico sobre el cual se esperan los impactos ambientales.

Con base en la experiencia, se considera que los impactos ambientales que provoca un proyecto de construcción de un puente consisten básicamente en impactos sobre el flujo hidráulico del Río Tula sobre el cual se construye, por lo que en función de las dimensiones y características del proyecto y de las condiciones ambientales presentes, se decidió la aplicación de los siguientes criterios para la delimitación del Sistema Ambiental.

- **Nivel 1, escalas 1:1’000,000, 1:500,000 o 1:250,000**.

  “Incluye criterios como Fisiografía, Geología, Cuencas Hidrológicas, Clima, regionalización de Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial, regionalización de Áreas Naturales Protegidas o Regiones Ambientales Prioritarias (Regiones terrestres e Hidrológicas Prioritarias, Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, Sitios RAMSAR)”.

- ✓ **Nivel 2, escalas 1:100,000, 1:50,000**.

- ✓ "Unidades de relieve, geoformas, tipo de suelo".

- ✓ **Nivel 3, escalas 1:20,000 a 1:1000**.

- ✓ "Distribución de los principales tipos de vegetación, distribución de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- ✓ Finalmente se consideran también y para los casos que sea aplicable la presencia de accidentes geográficos, tales como alguna ciudad o infraestructura como una carretera, un puente o una presa, que permitan establecer un límite físico entre alguna región".

Los criterios señalados se vinculan con el tipo, características del proyecto y obras que se pretenden realizar para definir la extensión esperada de los impactos ambientales y de esta manera delimitar el Sistema Ambiental.

Como se describe en el capítulo II y a manera de resumen, el proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular. Un criterio importante para la delimitación del SA es el alcance o extensión de los impactos ambientales producidos por las obras y actividades del proyecto o zona de influencia directa.

Delimitación Preliminar del Área de Estudio.

El Puente vehicular que se pretende construir cruzará el Río Tula y se encuentra ubicado en el Km 5+950 de la comunidad de Texcatepec, sobre el camino que comunica a las comunidades de Texcatepec y Xochitlán en el Estado de Hidalgo, la modernización en dicho punto mejorará la comunicación entre las comunidades y en el movimiento de mercancías, por lo que se espera que se acorten los tiempos de traslado, como se muestra en las figuras IV.1 y IV.2.



Figura IV.1 Ubicación del Proyecto en el Estado de Hidalgo.

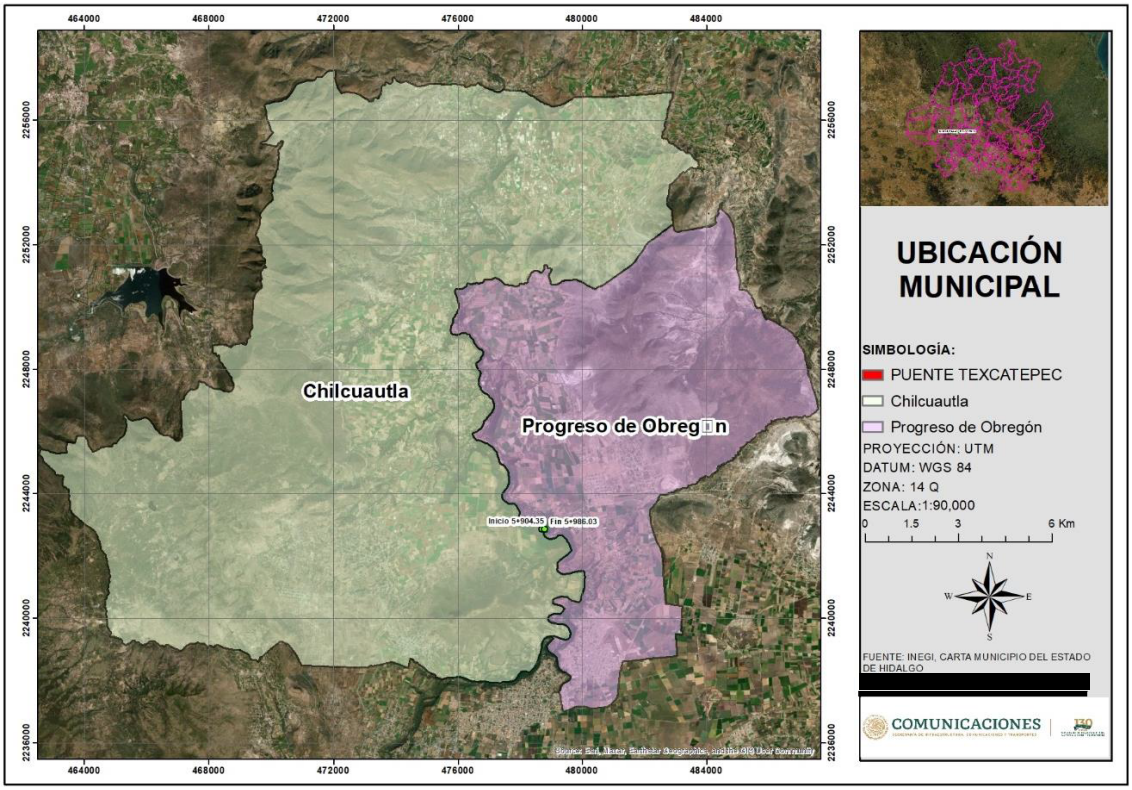


Figura IV.2 Ubicación del puente ubicado en los Municipios de Chilcuautla y Progreso de Obregón.

Características del Proyecto.

El proyecto en su totalidad tendrá una longitud total de 92.50m (5.29m de losa de acceso, 5.53 m de losa de salida, 81.68 m de claro) y un ancho de derecho de vía de 40m (20m a cada lado) se tienen 3,699.99 m2 de superficie total del proyecto, esto se observa en la tabla II.3 y figura II.7, la superficie de las obras será de 905.48 m2 (considerando losas de acceso y salida, así como la longitud total de la estructura), en la Tabla IV.1 y en la figura IV.3.

Tabla IV.1. Coordenadas UTM de estructura de puente Datum WGS 84, Zona 14.

Cadenamiento del puente	Coordenadas	
	X	Y
Inicio 5+904.35	**478,704.9115**	**2,242,859.4468**
Fin 5+986.03	**478,786.5691**	**2,242,857.5375**

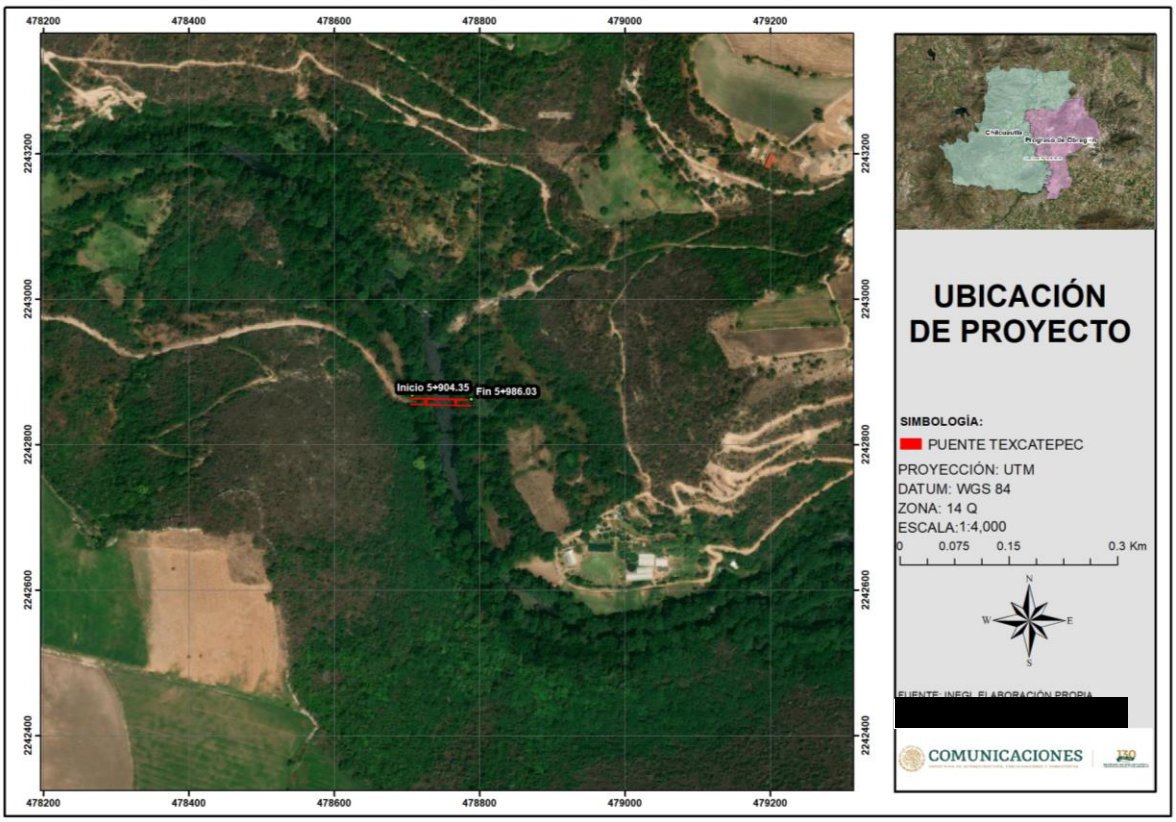


Figura IV.3. Ubicación del proyecto.

A partir del análisis de la cartografía digital utilizada, del reconocimiento del ambiente en los trabajos de campo y mediante el análisis de dicha información, se propuso la delimitación de un polígono a partir de **criterios objetivos** evitando trazar límites arbitrarios que fraccionaran unidades geomorfológicas o de vegetación, respetando las geoformas y los rasgos naturales del paisaje, buscando incluir componentes ambientales que tienen relación con las obras y actividades del proyecto.

Los criterios ambientales fueron examinados con la finalidad de definir una región, la cual integre de manera natural un sistema ambiental funcional delimitado por la uniformidad y continuidad de sus componentes ambientales tales como las geoformas, escorrentías, la cubierta vegetal. Cabe hacer notar que criterios tales como la presencia de áreas naturales protegida, regiones prioritarias (terrestres, hidrológicas y aicas) fueron considerados al realizar la delimitación del SA, para dicho proyecto.

Criterios Empleados para la Delimitación del Sistema Ambiental.

Para realizar la delimitación del Sistema Ambiental se consideró:

- ✓ El área de influencia del proyecto.
- ✓ La uniformidad y continuidad de los componentes ambientales presentes en la zona del proyecto.
- ✓ La delimitación física de los componentes del sistema.
- ✓ Microcuenca
- ✓ La distribución de la cobertura vegetal.
- ✓ Topografía.
- ✓ Carreteras y caminos de terracería existentes
- ✓ Zonas urbanas

Área de influencia del proyecto

Derivado de la experiencia con proyectos de construcción de puentes, se considera que los impactos ambientales dependen de las condiciones ambientales presentes. En este sentido, ya que este proyecto se pretende realizar en un sitio transformado por el cambio de uso de suelo donde existe infraestructura carretera, así como algunas viviendas rurales, en donde se ha presentado la eliminación de la vegetación natural, el principal impacto ambiental que se puede provocar al efectuar el proyecto se da en el cuerpo de agua sobre el cual se pretende construir el puente. Por otra parte, a partir de las obras y actividades que se requieren realizar, se establece que el área de influencia del proyecto se extiende a una distancia de 500 m alrededor del perímetro del proyecto, debido a que dichas obras se limitan al área de la estructura del puente.

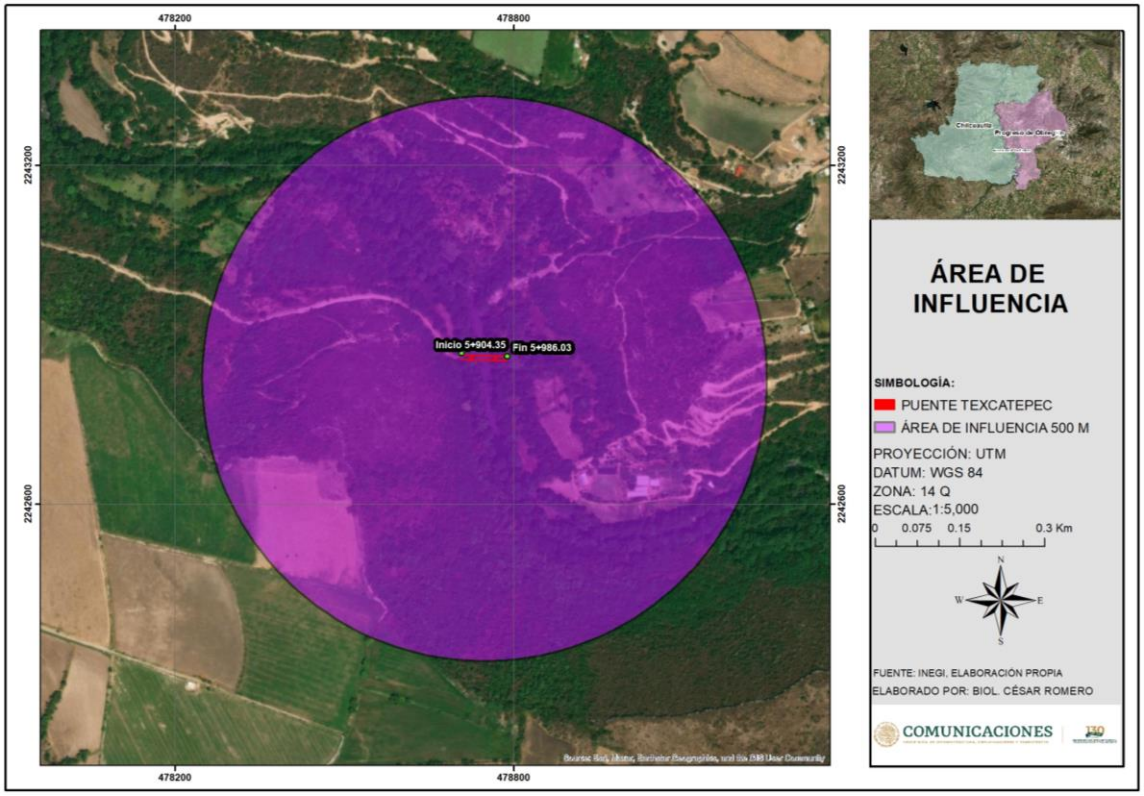


Figura IV.4. Área de Influencia

Delimitación del Sistema Ambiental.

Para delimitar el Sistema Ambiental se realizó una sobreposición de imágenes en el programa ARCGIS 10.8, siguiendo un procedimiento de regionalización en escala decreciente sobreponiendo cartografía digital como Regiones, Cuencas, Subcuencas y Microcuencas Hidrológicas, así como las áreas prioritarias establecidas por CONABIO y Áreas Naturales Protegidas.

A continuación, se muestran las imágenes digitales relativas a los criterios considerados en la delimitación del Sistema Ambiental.

Región Hidrológica.

De acuerdo con su ubicación el proyecto a realizarse se localiza dentro de la región hidrológica RH-26 Panuco como se observa la siguiente figura.

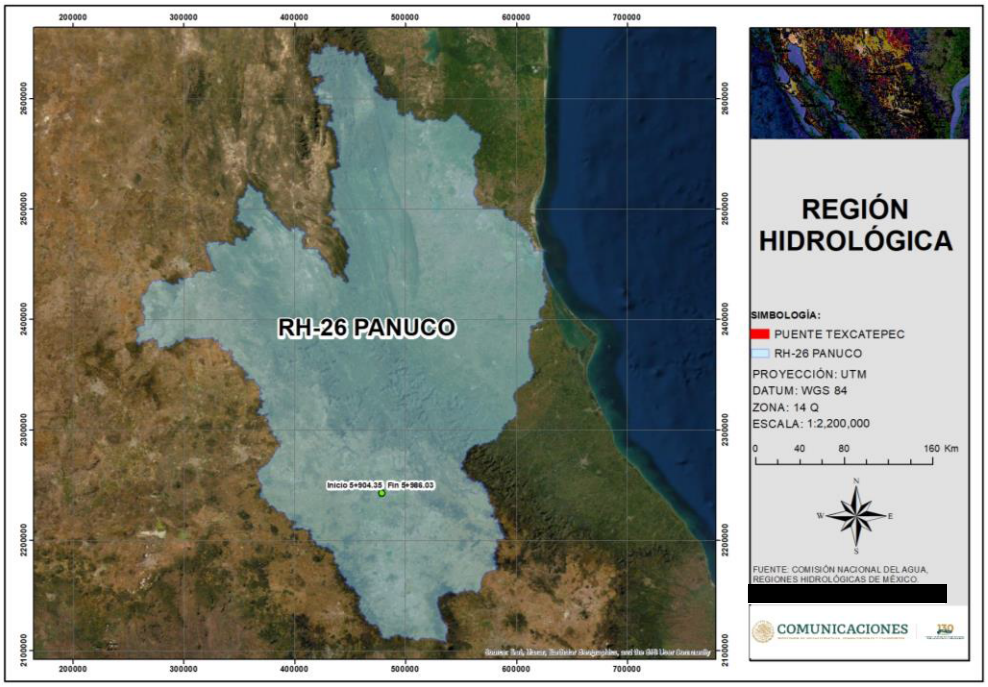


Figura IV.5. Ubicación del proyecto con respecto a la Región Hidrológica RH-26 Panuco.

Cuenca Hidrológica.

El sitio del proyecto se localiza dentro de la Cuenca del Río Moctezuma como se observa en la siguiente figura.

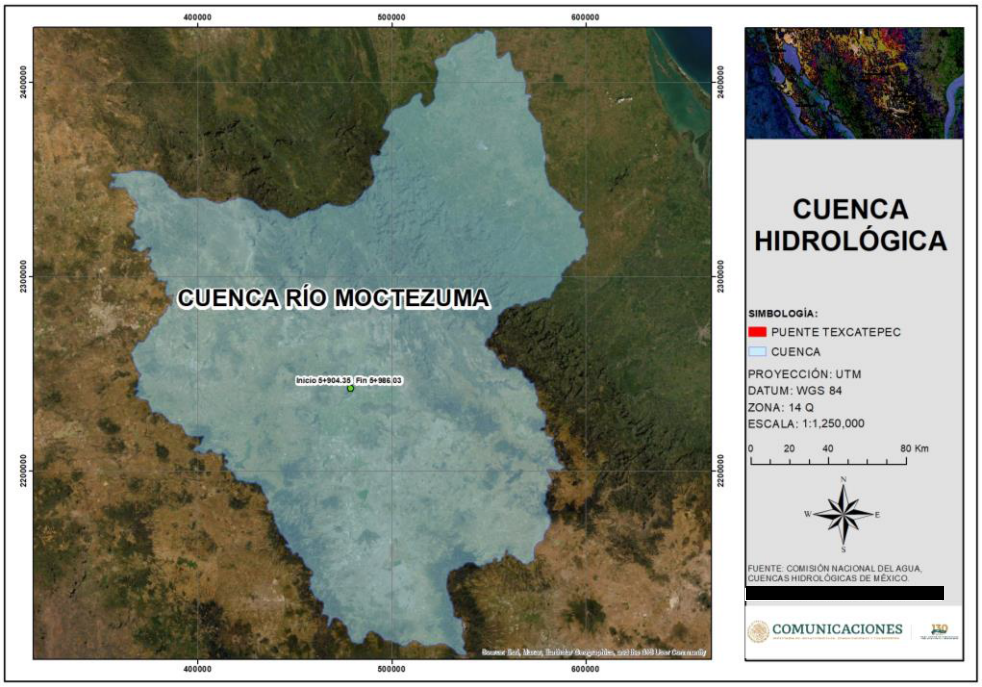


Figura IV.6. Ubicación del Puente con respecto a la Cuenca Hidrológica Río Moctezuma.

Subcuenca Hidrológica.

El proyecto se localiza dentro de la Subcuenca Hidrológica Tepanatepec como se observa en la siguiente figura.

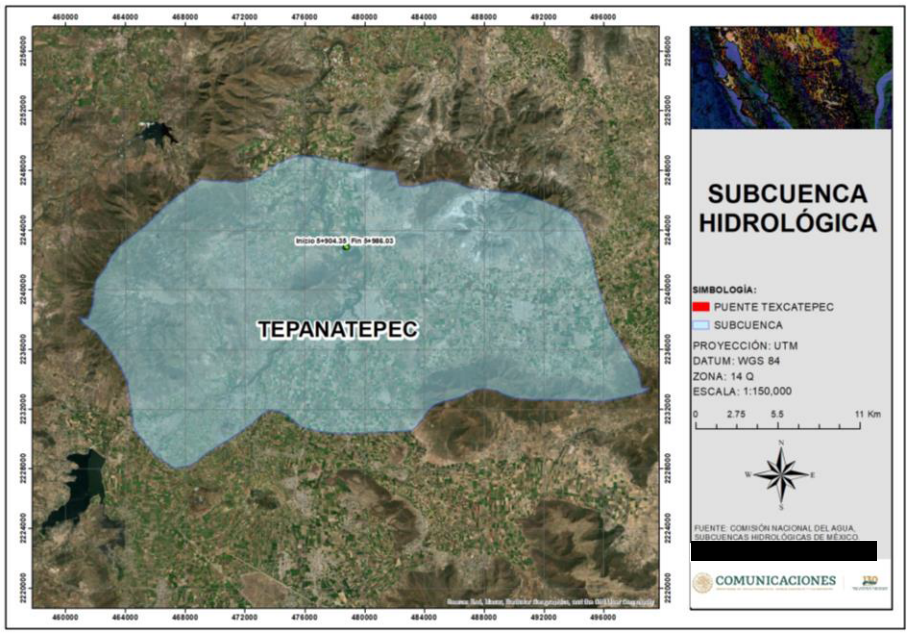


Figura IV.7. Ubicación del Proyecto se localiza dentro de la Subcuenca Tepanatepec

Microcuenca

El proyecto se localiza dentro de la Microcuenca Xochitlán como se observa en la siguiente figura:

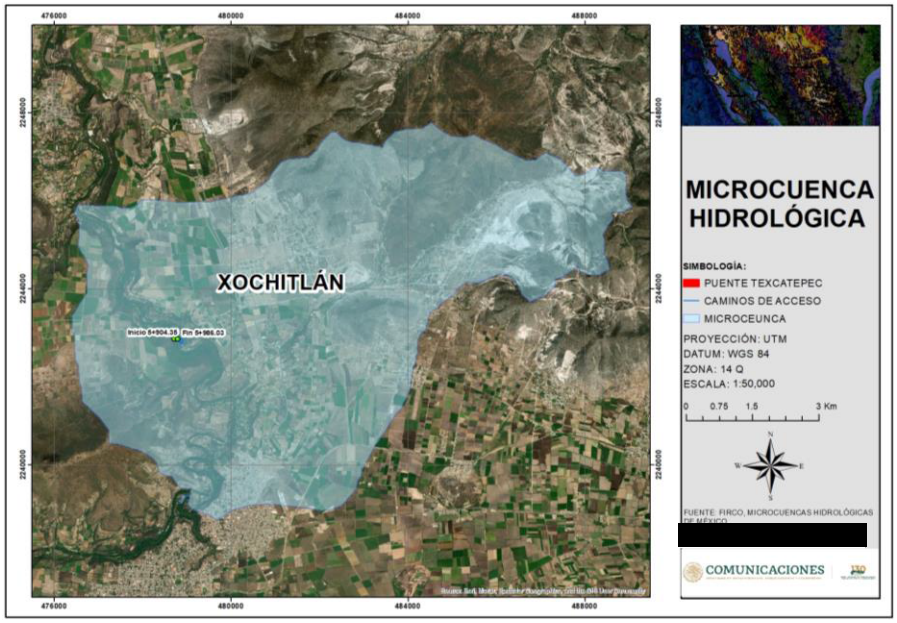


Figura IV.8.- Ubicación del Puente con respecto a la Microcuenca Xochitlán.

Áreas Naturales Protegidas Federales y Estatales.

El proyecto a desarrollarse de acuerdo con su ubicación No se encuentra dentro de alguna ANP de carácter Federal, Estatal y/o Municipal.

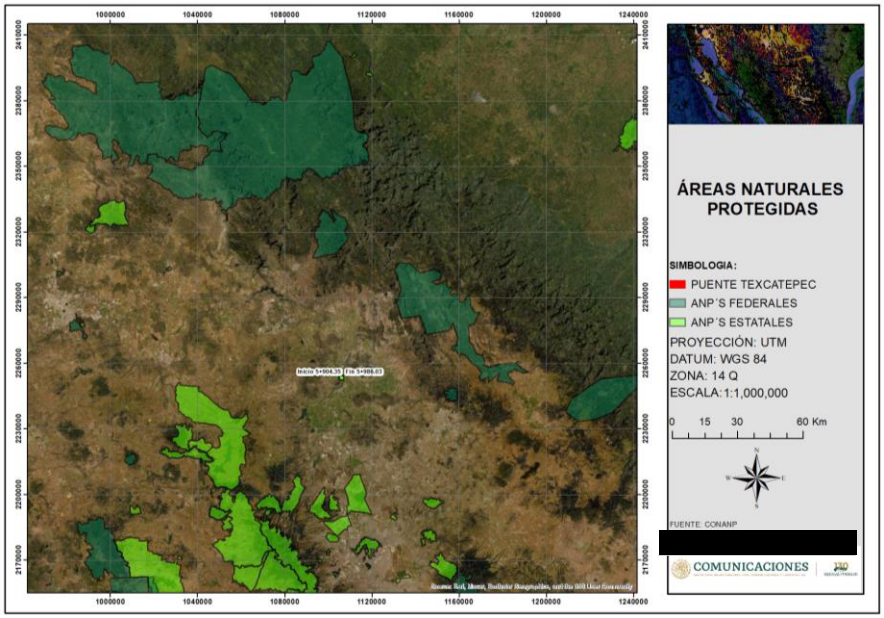


Figura IV.9.- Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas.

Áreas de Importancia definidas por CONABIO.

Con relación a la ubicación del proyecto con respecto a las Áreas de Importancia Ambiental, definidas por CONABIO, en la siguiente imagen se observa la ubicación del proyecto con respecto a estas.

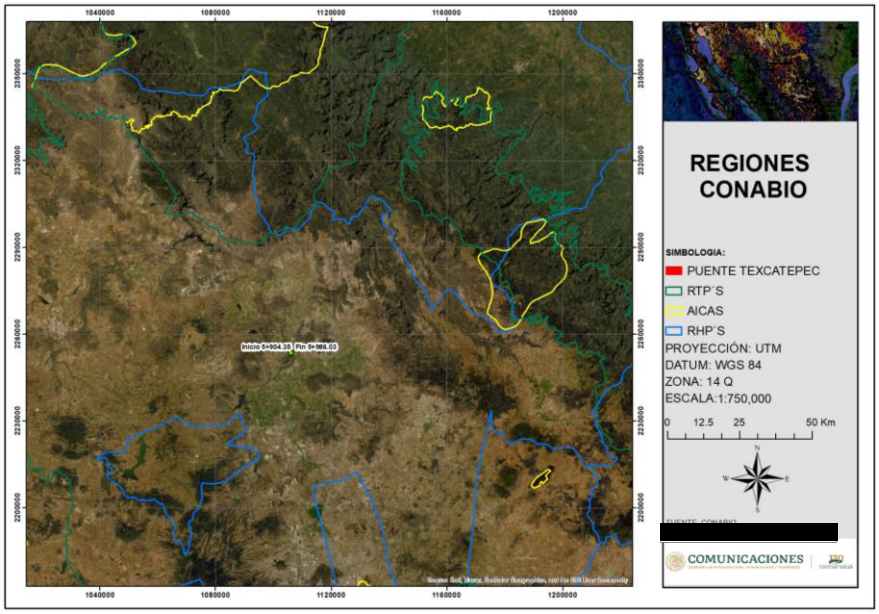


Figura IV.10.- Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas Definidas por CONABIO.

Uso de suelo y Vegetación

Fueron considerados también los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en la región donde se llevará a cabo el proyecto, por lo que se determinó, de acuerdo con la sobreposición de la cartografía digital, el proyecto se localiza dentro del uso de suelo que corresponde a Vegetación secundaria Arborea de Bosque de Encino y Agricultura de Riego Anual y Semipermanente, como se aprecia en la siguiente figura:

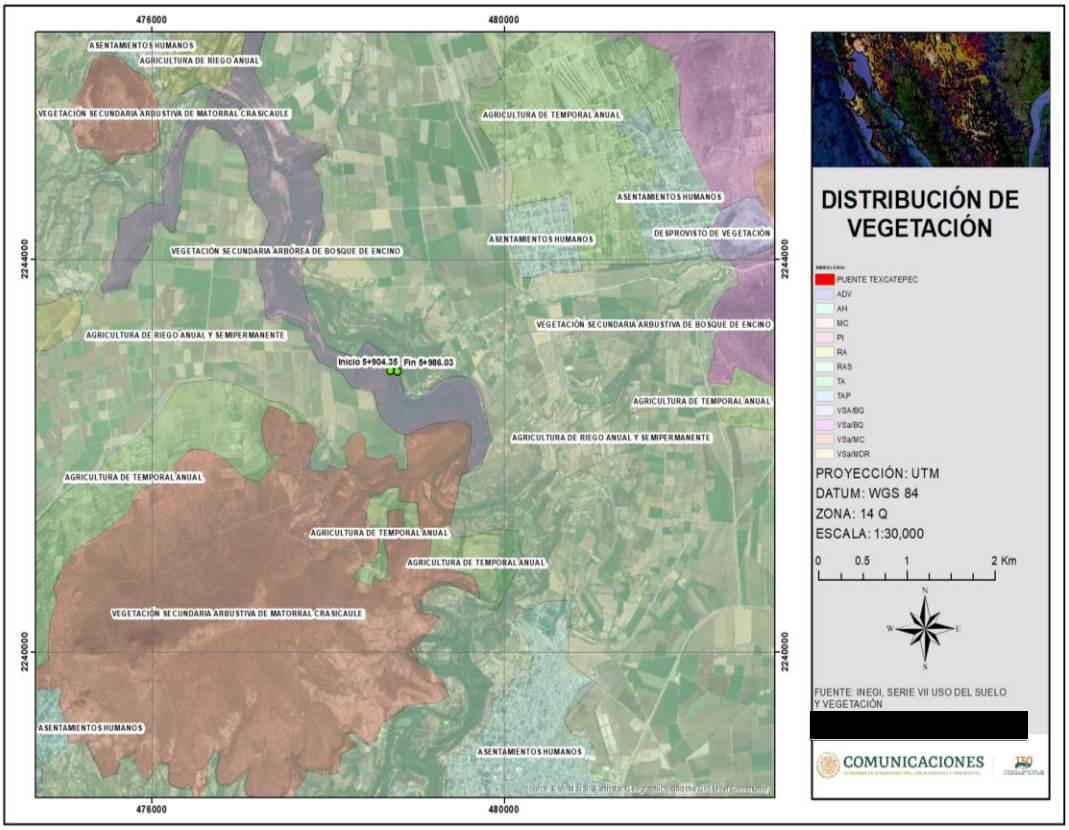


Figura IV.11.- Ubicación del Puente con respecto a la distribución de la vegetación y usos de suelo

Red de Carreteras y caminos del Estado de Hidalgo

También se tomo en cuenta la red de camios y carreteras del estado de Hidalgo, en don se observa que existen diversos caminos de terracería que han sido abiertos por los habitantes de la zona, así como la carretera 30 que va hacia progreso.

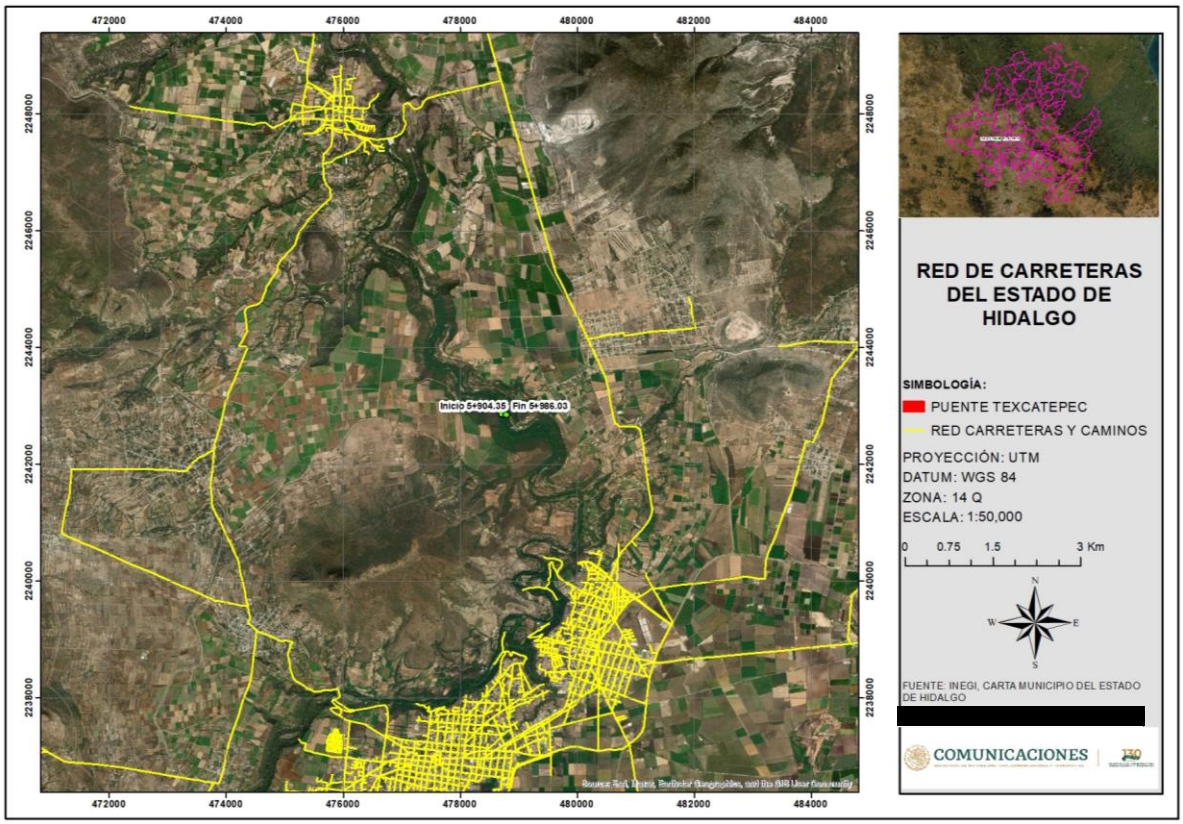


Figura IV.12.- Ubicación del Puente con respecto a la Red de Caminos y Carreteras del Estado de Hidalgo.

Como se puede observar en las figuras anteriores, los criterios tales como la región, la cuenca y la subcuenca hidrológicas **exceden** por mucho el ámbito de influencia del proyecto, por lo que no resultan útiles para delimitar el sistema ambiental, sin embargo como se puede observar en las Figuras IV.11 y IV.12, que el sitio del proyecto se encuentra dentro de un zona con uso de suelo de Agricultura de Riego Anual y Semipermanente, así como de Vegetación Secundaria Arborea de Bosque de Encino, una vez verificado el tipo de uso del suelo y vegetación, se determinó que esto podría ayudar en la delimitación del Sistema Ambiental, así como también se decidió utilizar el criterio para la delimitación los caminos de terracería existentes y carreteras, los límites de la microcuenca la microcuenca Xochitlán y zonas urbanas, como se puede observar en la sobreposición de capas que se muestra en la siguiente figura:

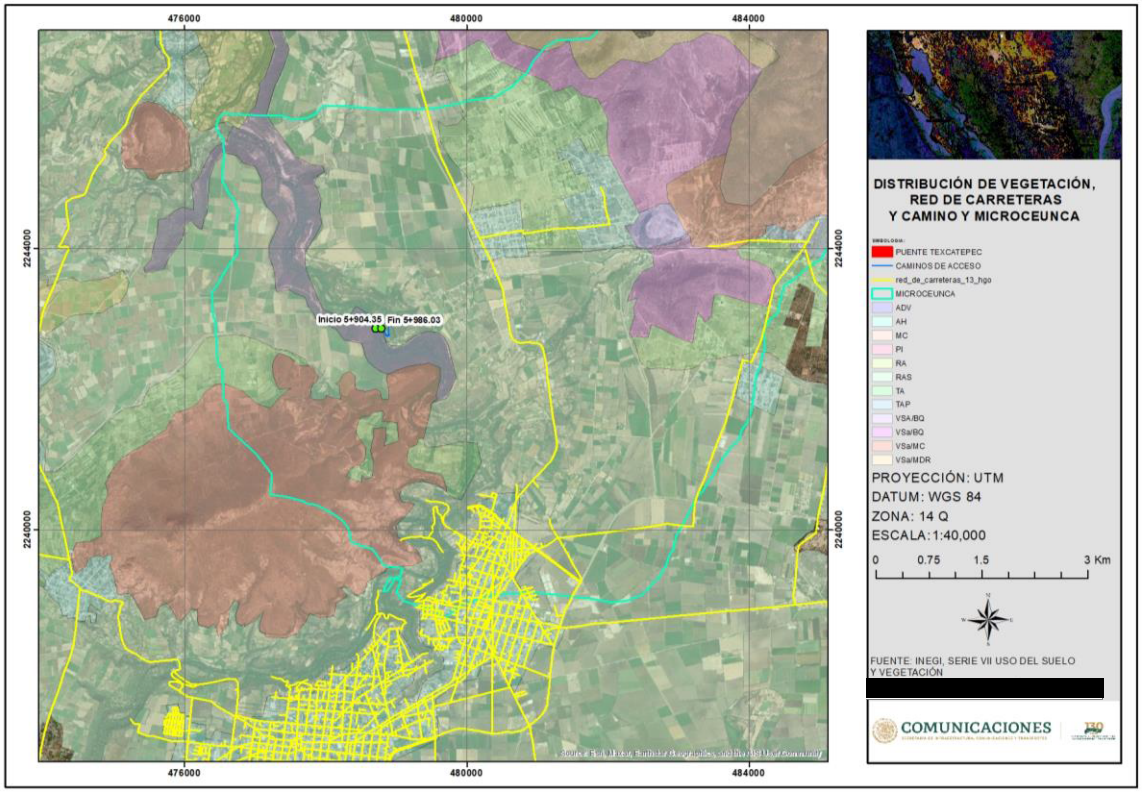


Figura IV.13.- Sobreposición usos de suelo y vegetación y Red de Caminos y Carreteras y microcuenca.

El resultado de la sobreposición de la cartografía digital bajo los criterios mencionados se muestra en la siguiente figura, en el cual se **delimita el sistema ambiental** con una la línea color fiucsa, **tomando como criterios para su delimitación, los cambios de vegetación, límites de zonas urbanas, el límite de la microcuenca Xochitlán en su parte Oeste y las carreteras y caminos de la red vial del Estado de Hidalgo,** como se presenta a continuación.

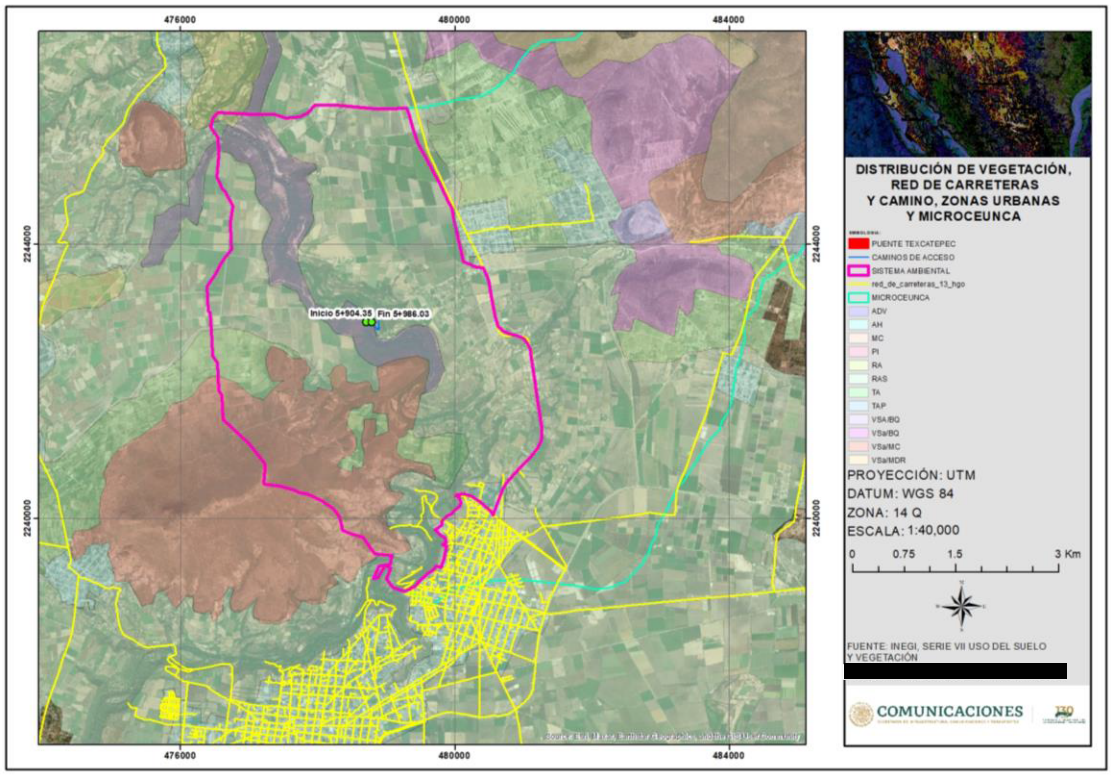


Figura IV.14 Delimitación del Sistema Ambiental

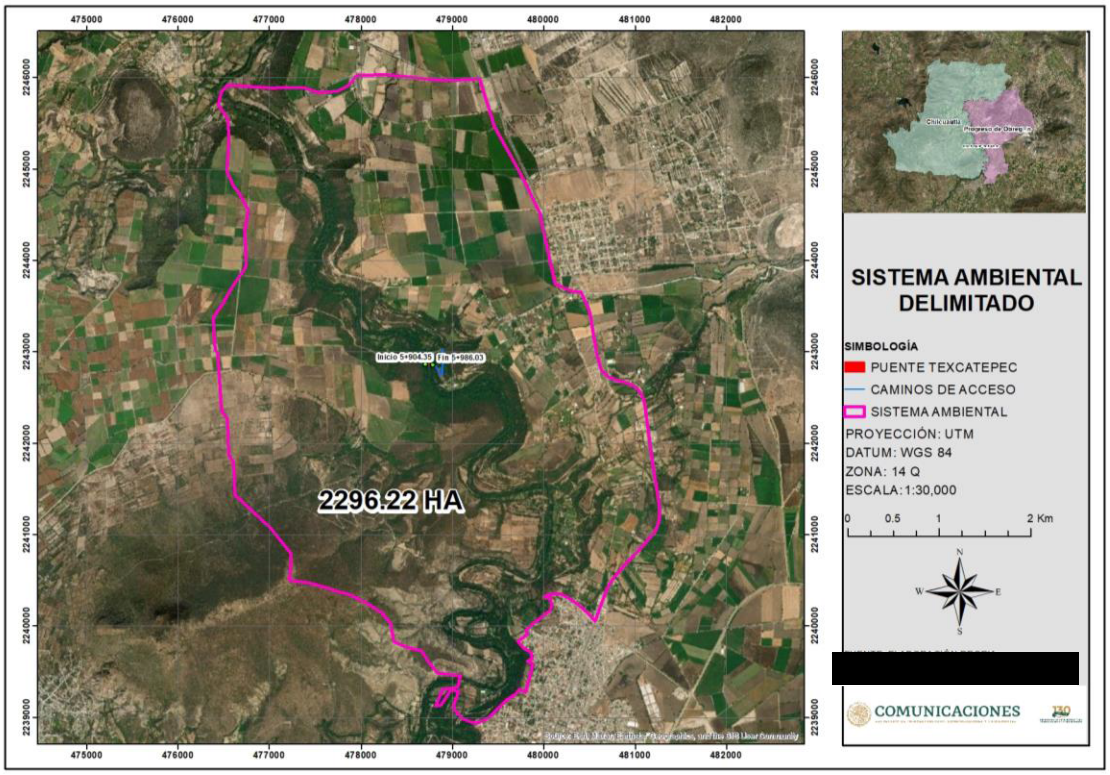


Figura IV.15. Sistema Ambiental Delimitado

En la tabla IV.2 se observa las coordenadas en UTM que delimitan el polígono del Sistema Ambiental para la construcción del puente Texcatepec

Tabla IV.2. Coordenadas en UTM que delimitan el polígono del SA en donde se ubica el proyecto. Datum es WGS 84, zona 14Q.

X	Y
479304.32	2245988.35
479327.23	2245910.46
479372.91	2245754.08
479411.44	2245631.23
479459.31	2245467.56
479595.41	2245227.92
479697.26	2245043.91
479797.30	2244858.24
479907.64	2244630.50
479958.72	2244523.57
480003.73	2244297.34
480130.51	2243746.10
480319.76	2243661.11
480414.14	2243652.29
480487.84	2243492.04
480509.24	2243412.19
480537.84	2243240.74
480588.53	2242965.18
480633.16	2242801.01
480714.63	2242724.72
480825.15	2242681.49
480911.47	2242665.91
481011.56	2242619.09
481067.58	2242550.58
481099.26	2242476.18
481119.40	2242345.55
481169.42	2241988.55
481216.17	2241659.78
481241.22	2241504.45
481267.02	2241323.85
481274.78	2241237.12
481271.10	2241192.31
481258.67	2241127.17
481238.04	2241072.22
481211.87	2241022.21
481173.73	2240974.41
481097.54	2240888.92
481006.67	2240791.14
480960.64	2240738.65
480890.31	2240665.89
480788.65	2240549.98
480733.76	2240481.02
480697.30	2240410.33
480564.19	2240052.73
480534.56	2240089.34
480502.95	2240120.23
480432.59	2240185.84
480374.94	2240238.99
480258.93	2240317.10
480186.55	2240347.47
480130.49	2240352.32
480043.03	2240343.13
480015.15	2240320.04
480069.41	2240307.18
480096.78	2240237.92
480071.32	2240174.66
479995.26	2240109.47
479955.89	2240070.50
479883.21	2240027.97
479814.11	2239955.39
479815.90	2239907.04
479757.12	2239861.02
479718.94	2239834.61
479741.35	2239801.29
479745.37	2239801.42
479793.64	2239749.49
479855.29	2239713.18
479878.10	2239646.70
479823.47	2239617.86
479888.06	2239585.82
479876.59	2239569.16
479848.11	2239425.69
479802.13	2239280.60
479735.71	2239301.84
479686.89	2239249.31
479604.69	2239195.91
479500.64	2239095.81
479415.90	2239009.35
479390.84	2238997.10
479346.41	2238965.36
479263.45	2238935.59
479208.71	2238950.32
479106.99	2238987.56
479006.80	2239110.90
479067.69	2239278.83
478989.72	2239307.86
478881.80	2239134.91
478818.87	2239123.93
478896.70	2239304.87
479062.82	2239330.03
479087.71	2239455.83
478836.31	2239485.96
478741.28	2239609.77
478661.82	2239727.77
478491.77	2239768.92
478362.80	2239827.88
478323.81	2240025.95
478234.93	2240142.77
478057.49	2240255.13
478004.46	2240279.06
477949.80	2240311.67
477857.26	2240353.07
477740.98	2240374.91
477669.56	2240407.00
477435.51	2240471.77
477226.68	2240497.17
477216.63	2240512.00
477224.16	2240592.73
477235.80	2240720.39
477232.76	2240792.87

477007.36	2241079.08	476742.76	2243928.90	477051.41	2245891.72
476622.32	2241438.35	476738.48	2244033.18	477097.78	2245892.72
476603.59	2241792.34	476726.80	2244328.19	477372.78	2245897.87
476553.93	2241866.73	476765.55	2244550.09	477533.13	2245837.81
476539.00	2242269.41	476653.92	2244764.69	477741.60	2245857.76
476472.78	2242368.58	476610.67	2244805.08	477791.53	2245882.74
476457.24	2242606.50	476568.93	2244901.46	477850.06	2245909.08
476431.79	2242996.88	476530.72	2244976.36	477964.74	2246027.94
476401.70	2243024.96	476555.68	2245293.39	478009.43	2246028.81
476393.24	2243205.90	476554.33	2245331.50	478272.04	2246033.84
476385.56	2243382.15	476545.79	2245549.83	478843.79	2245972.88
476495.24	2243533.81	476440.79	2245706.92	478875.40	2245974.31
476537.38	2243620.47	476473.76	2245846.78	479029.99	2245979.11
476585.96	2243705.65	476487.15	2245859.16	479304.32	2245988.35
476670.60	2243821.59	476547.85	2245921.83		

IV.2 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental.

IV.2.1 Clima

De acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García, en el polígono del Sistema Ambiental (SA) se presenta el tipo de clima, Semiseco Templado BS1Kw(w) que cubre el100% del polígono delimitado.

El Semiseco Templado BS1Kw(w) registra una templado, temperatura media anual entre 12ºC y 18ºC, temperatura del mes más frío entre -3ºC y 18ºC, temperatura del mes más caliente menor de 22ºC. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

En la siguiente figura se observa el clima presente dentro del polígono delimitado para el Sistema Ambiental.

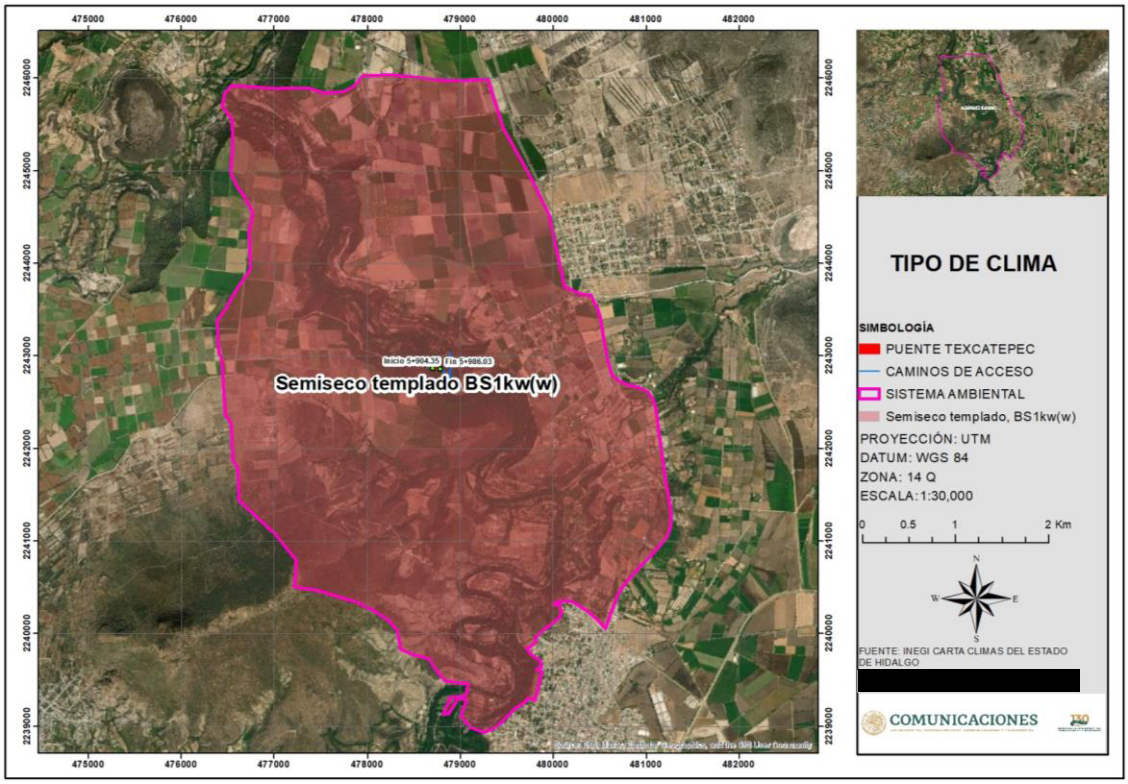


Figura IV.16. Clima que se presenta en el Sistema Ambiental.

IV.2.2 Temperatura

Para el Sistema Ambiental se tomó la información reportada por CONAGUA-SMN, en la estación meteorológica 00013097 Chilcuautla, la cual actualmente se encuentran en operación y se localizan en el municipio del mismo nombre, en la siguiente tabla se muestran los datos de temperatura registrados en la estación meteorológica Chilcuautla, para un periodo de 59 años.

Tabla IV.3. Temperatura media anual registrada en la Estación Meteorológica 00013097 Chilcuautla.

NORMALES CLIMATOL&#65533;GICAS

ESTADO DE: HIDALGO PERIODO: 1951-2010

ESTACION: 00013097 CHILCUAUTLA LATITUD: 20&#65533;19'15" N. LONGITUD: 099&#65533;13'54" W. ALTURA: 1,854.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	24.2	24.9	27.7	28.3	29.0	27.2	26.3	26.3	25.5	24.7	24.2	23.8	26.0
MAXIMA MENSUAL	28.6	28.6	30.7	32.0	32.2	33.1	29.0	28.9	28.9	27.5	27.2	26.2	
A&#65533;O DE MAXIMA	2003	2008	1991	1984	1983	1975	2009	1986	1986	1979	1988	2002	
MAXIMA DIARIA	39.0	33.0	35.0	36.0	37.0	37.0	33.0	33.0	32.0	33.0	31.0	35.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	06/1997	19/1988	17/1977	20/1976	06/1978	10/1975	16/1989	12/1987	08/1980	16/1980	19/1986	15/1985	
A&#65533;OS CON DATOS	35	34	36	35	36	36	36	36	36	36	37	37	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	13.9	14.3	17.0	18.2	19.4	18.8	18.2	18.2	17.6	16.2	14.8	14.0	16.7
A&#65533;OS CON DATOS	35	34	36	35	36	36	36	36	36	36	37	37	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	3.5	3.8	6.3	8.0	9.7	10.4	10.1	10.1	9.7	7.7	5.5	4.1	7.4
MINIMA MENSUAL	-0.4	0.9	2.1	3.4	4.7	5.6	5.4	6.7	3.9	3.3	2.2	1.5	
A&#65533;O DE MINIMA	1986	1983	1986	2010	2010	2002	2004	2004	2002	2010	1999	2005	
MINIMA DIARIA	-7.0	-5.0	-5.0	0.0	2.0	2.0	3.0	3.0	1.0	-3.0	-4.0	-6.0	
FECHA MINIMA DIARIA	05/1985	24/1976	22/1986	01/1987	11/2010	08/2003	06/2004	22/2002	25/2010	30/2007	22/2001	31/1983	
A&#65533;OS CON DATOS	35	34	36	35	36	36	36	36	36	36	37	37	

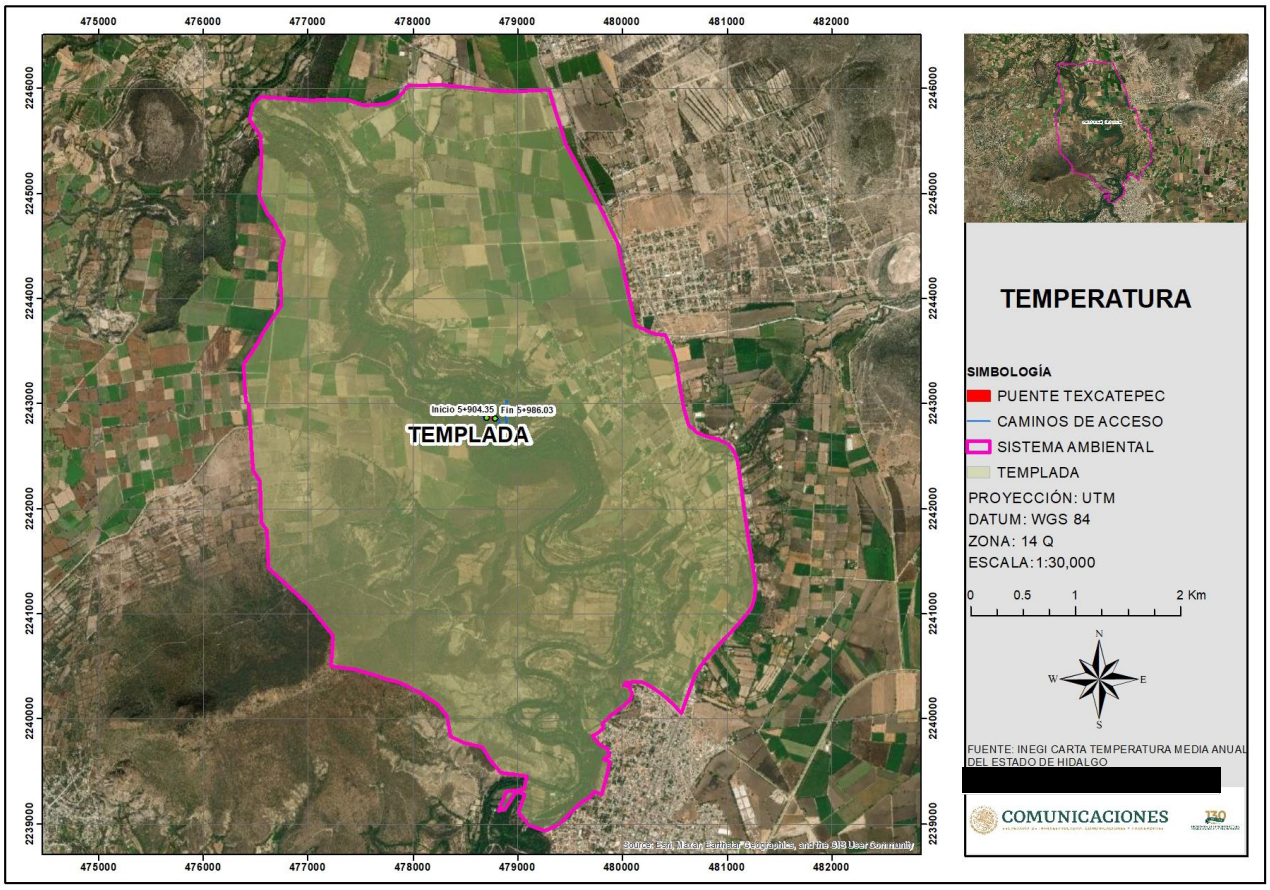


Figura IV.17. Temperatura que se presenta el Sistema Ambiental.

IV.2.3 Precipitación

Los datos de la precipitación se describen en la siguiente tabla, los cuales fueron reportados por CONAGUA-SMN, en donde se presentan los datos obtenidos en la estación meteorológica 00013097 Chilcuautla por un periodo de 59 años, ubicada en el municipio del mismo nombre.

Tabla IV.4. Precipitación total mensual registrada en la Estación Meteorológica 00013097 Chilcuautla.

PRECIPITACION													
NORMAL	9.3	7.9	10.4	23.0	35.6	42.5	65.9	48.1	50.4	34.1	7.7	5.8	340.7
MAXIMA MENSUAL	32.5	49.5	87.5	113.1	145.1	142.6	209.2	186.0	124.0	144.4	32.0	46.6	
A$O DE MAXIMA	2010	1992	2004	1985	1980	1994	1992	1989	1974	1981	1987	1979	
MAXIMA DIARIA	26.0	23.0	32.5	40.0	80.0	53.8	66.0	75.8	73.0	40.0	26.4	26.4	
FECHA MAXIMA DIARIA	18/2005	05/1989	12/2004	20/1982	25/1980	29/1995	30/1992	06/1989	21/1989	08/1994	10/1987	03/1979	
A$OS CON DATOS	35	34	36	35	36	36	36	36	36	36	37	37	

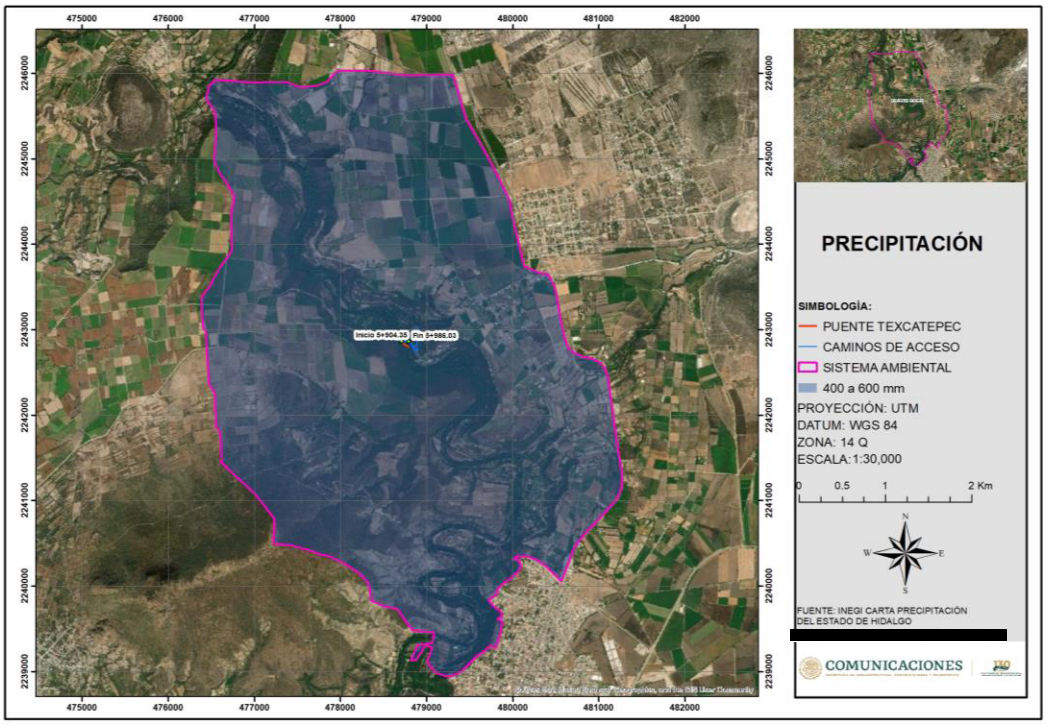


Figura IV.18. Precipitación que presenta el Sistema Ambiental.

IV.2.4 Fenómenos Climatológicos.

IV.2.4.1 Viento y calidad atmosférica de la zona

Fenómenos Climatológicos.

En el Estado de Hidalgo se presentan fenómenos meteorológicos como son las tormentas tropicales, huracanes, frentes fríos y depresiones tropicales. En la región en la que se delimito el polígono del Sistema Ambiental, solo se han reportado numerosas lluvias en los meses de mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre.

Intemperismo severo.

Heladas.

De acuerdo con la distribución climática, las frecuencias menores de este fenómeno (0-5 días con heladas), cubren aproximadamente el 20% del estado, y se presentan en la zona de climas cálidos y semicálidos de la Huasteca Hidalguense, en donde existen temperaturas medias que fluctúan entre 22° y 24° C y mínimas promedio de 19° C en los meses de diciembre y enero, periodo de posible ocurrencia de heladas, y que prácticamente son inapreciables en estos climas, por lo que los cultivos no resienten daños por este factor. Los rangos de 5 a 40 días se localizan en el centro del estado, concentrándose al este, y corresponden básicamente a climas semisecos con temperaturas medias que varían de 16° a 20° C y mínima promedio de 14° C; una de las zonas en donde se

presentan con más abundancia es el Valle del Mezquital, en donde ocasionan cierto grado de afectación para las actividades agrícolas, en los ciclos de invierno principalmente. En el caso de los climas templados y semifríos se aprecian rangos de 40 a 60 días, principalmente al sur del estado, asociados a temperaturas medias de 12° a 14° C y mínimas promedio entre 8° y 9° C durante el último y primer mes del año. También en esta zona se presentan las mayores incidencias de heladas de la entidad, en áreas muy locales con altitudes superiores a los 2,000 m y en donde las frecuencias son de más de 80 días en la estación invernal, sobre todo en diciembre y enero, afectando los alrededores de Mineral del Monte y Mineral del Chico y hacia el sureste y zonas aledañas a Singuilucan y Tecocomulco.

Granizadas.

Este fenómeno se presenta con más frecuencia en las zonas con climas templados y semifríos del estado, en donde los índices de granizadas son de 2 a 4 días y en las partes más elevadas llegan hasta 6 días; su ocurrencia es generalmente durante el mes de mayo, por lo que se asocian a las primeras precipitaciones. En zonas aledañas a Pachuca, Zimapán, Alfajayucan y Ciudad Sahagún, sobrevienen durante máximo 4 días; y en el resto del estado su rango es de 0 a 2 días, incluyendo desde los climas semicálidos de la Huasteca, hasta los semisecos del Valle del Mezquital. La presencia de este fenómeno en los rangos ya señalados permite suponer que su influencia no es determinante para el desarrollo de los cultivos, como pueden serlo en un momento dado las heladas.

Vientos.

El viento es un vector natural cuya rapidez se puede expresar en cualquier unidad que involucre longitud sobre tiempo. La dirección asignada se ha convenido que sea la de su procedencia, usando para su expresión la abreviatura convencional de las direcciones geográficas (N norte, NNE nornoroeste, NE noreste, etc.) o bien ángulos positivos contados en el sentido de las manecillas del reloj a partir del norte geográfico (N=0º, E=90º, etc.). Es frecuente que solo se reporte el dato de la dirección acompañado de la estimación de la rapidez.

El desigual calentamiento de la superficie terrestre y las diferencias de presión que se originan dan lugar a una serie de movimientos compensatorios que se conoce como viento. Se puede definir, por tanto, como el desplazamiento horizontal del aire. En efecto, la componente vertical es sólo importante en tormentas, tornados y en remolinos muy pequeños, denominados turbulencias. En las corrientes a gran escala el movimiento es predominantemente horizontal con componentes verticales del orden de 10 cm/seg. El análisis del viento como variable climática comprende una serie de aspectos entre los que se puede destacar la frecuencia y dirección de los principales flujos que afectan a una zona, y la velocidad y estructura vertical de la masa de aire.
Al analizar la velocidad y frecuencia medias de los vientos, en la estación climatológica 00013097 Chilcuautla, se observó que la velocidad promedio del viento por hora en Chilcuautla tiene

variaciones estacionales leves en el transcurso del año. La parte más ventosa del año dura 7.8 meses, del 14 de febrero al 9 de octubre, con velocidades promedio del viento de más de 10.6 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año es julio, con vientos a una velocidad promedio de 11.8 kilómetros por hora. El tiempo más calmado del año dura 4.2 meses, del 9 de octubre al 14 de febrero. El mes más calmado del año es diciembre, con vientos a una velocidad promedio de 9.3 kilómetros por hora. La dirección predominante promedio por hora del viento varía durante el año. El viento con más frecuencia viene del Oeste.

IV.2.5. Fisiografía.

El proyecto se encuentra ubicado en el Municipio de Chilcuautla Y Progreso de Obregón, en el Estado de Hidalgo, región en la cual se delimito el polígono del Sistema Ambiental del proyecto, este se localiza dentro de la **Provincia Fisiográfica del Eje Neovolcánico y en la Subprovincia Fisiográfica de Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo**.

La Provincia del Eje Neovolcánico, es una provincia que se encuentra ubicada en el centro del territorio mexicano; se extiende desde el Océano Pacífico hasta el Golfo de México, constituyendo una ancha faja de 130 km. Inicia en la Costa Occidental en la desembocadura del río Grande Santiago a la Bahía de Banderas, continua hacia el sureste hasta encontrar el volcán de Colima para después continuar aproximadamente sobre el paralelo 19° latitud Norte, hasta llegar al pico de Orizaba y al Cofre de Perote, alcanzando 880 km de longitud. Políticamente abarca territorios de los estados de Aguascalientes, Colima, Distrito Federal, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas.

Esta provincia fisiográfica es la provincia más alta del país, así como una de las de mayor variación de relieve y de tipos de rocas. Se considera como una enorme masa de rocas volcánicas, derrames de lava y otras manifestaciones ígneas de la era Cenozoica. En esta provincia se encuentran los grandes volcanes de México, como el Pico de Orizaba (5,610 msnm), Popocatépetl (5,465 msnm), Iztaccíhuatl (5,230 msnm), Nevado de Toluca (4,680 msnm), Nevado de Colima (4,240 msnm) y volcán de Colima o de Fuego (3,838 msnm).

La Subprovincia Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo, Esta subprovincia se extiende desde el oeste de la ciudad de Querétaro, hasta Pachuca, Hidalgo, con una superficie dentro del estado de 7 821.33 km lo que significa el 37.41 °/o contra el total estatal; Engloba totalmente a los municipios de Tecozautla, Huichapan, Nopala de Villagrán, Chapantongo, Alfajayucan, Tepetitlán, Tezontepec de Aldama, Tlaxcoapan, Atitalaquia, Tetepango, Tlahuelilpan, Chilcuautla, El Arenal, Omitlán de Juárez, Francisco I. Madero y Metepec; además, parte de los de Zimapán,Tasquillo, Ixmiquilpan, Tula de Allende, Tepeji de Ocampo, Atotonilco de Tula, Mixquiahuala, Progreso, San Bartolo Tutotepec, San Salvador, Actopan, Zapotlán de Juárez, San Agustín Tlaxiaca, Pachuca, Mineral del Chico, Mineral del Monte, Mineral de la Reforma, Epazoyucan, Zempoala, Huasca de

0campo, Atotonilco el Grande, Acatlán, Tulancingo, Acaxochitlán, Santiago Tulantepec, Cuautepec, Tenango de Doria, Agua Blanca, Mezquititlán, Zacualtipán de Angeles, Metztitlán, Molango, Tianguistengo, Xochicoatlán, Tolcayuca, Ajacuba, Cardonal, Santiago de Anaya y Singuilucan. De poniente a oriente presenta un corredor, abajo de los 2 000 m.s.n.m., de lomeríos bajos de material volcánico y llanuras. Aparte de ciertas prominencias dentro de dicho corredor, queda prácticamente encerrado desde todos los lados por sistemas de sierras, mesetas y lomeríos, casi todos de origen volcánico, que exceden los 2 000 m. Sólo una cumbre, la del cerro Nopala al sur de Huichapan, Hidalgo, tiene más de 3 000 m de altitud. Cerca de esta localidad se levanta una de las estructuras más extraordinarias de toda la provincia, la caldera de Huichapan, ubicada en lo alto de un antiguo aparato volcánico.

Al sur de esta gran caldera se levantan dos amplios escudo-volcanes de basalto, siendo el cerro Nopala el más accidentado. En la subprovincia dominan las rocas lávicas basálticas, pero el "corredor" antes mencionado tiene piso de aluviones antiguos; los aluviones más recientes se encuentran principalmente al oeste de la ciudad de Querétaro. Casi toda la subprovincia, con los ríos San Juan, Tula y Tulancingo, está comprendida dentro de la cuenca del Panuco; sólo el área de la ciudad de Querétaro queda en la cuenca del Lerma. Dentro del estado de Hidalgo queda comprendida casi la mitad oriental de esta subprovincia. Hacia el oeste dominan los sistemas de lomeríos de rocas volcánicas intermedias, interrumpidos por sierras volcánicas aisladas, entre las que destaca el conjunto Nopala-Caldera de Huichapan, que limita al occidente por la llanura de piso rocoso (duripán) de Ixmiquilpan. Esta queda separada del llano Tula-Actopan, de características análogas, por lomeríos y sierritas volcánicas. Finalmente, la sierra de Pachuca formada por rocas volcánicas acidas, la mayor de la subprovincia y sobre cuyas estribaciones se encuentra la capital del estado, separa esas llanuras de las que se extienden al norte y noreste de Tulancingo, con el río del mismo nombre. Forman parte de este sistema fluvial las célebres cascadas de San Miguel Regla sobre basalto columnar. Sierras pequeñas y lomeríos bordean la subprovincia en su extremo oriente.

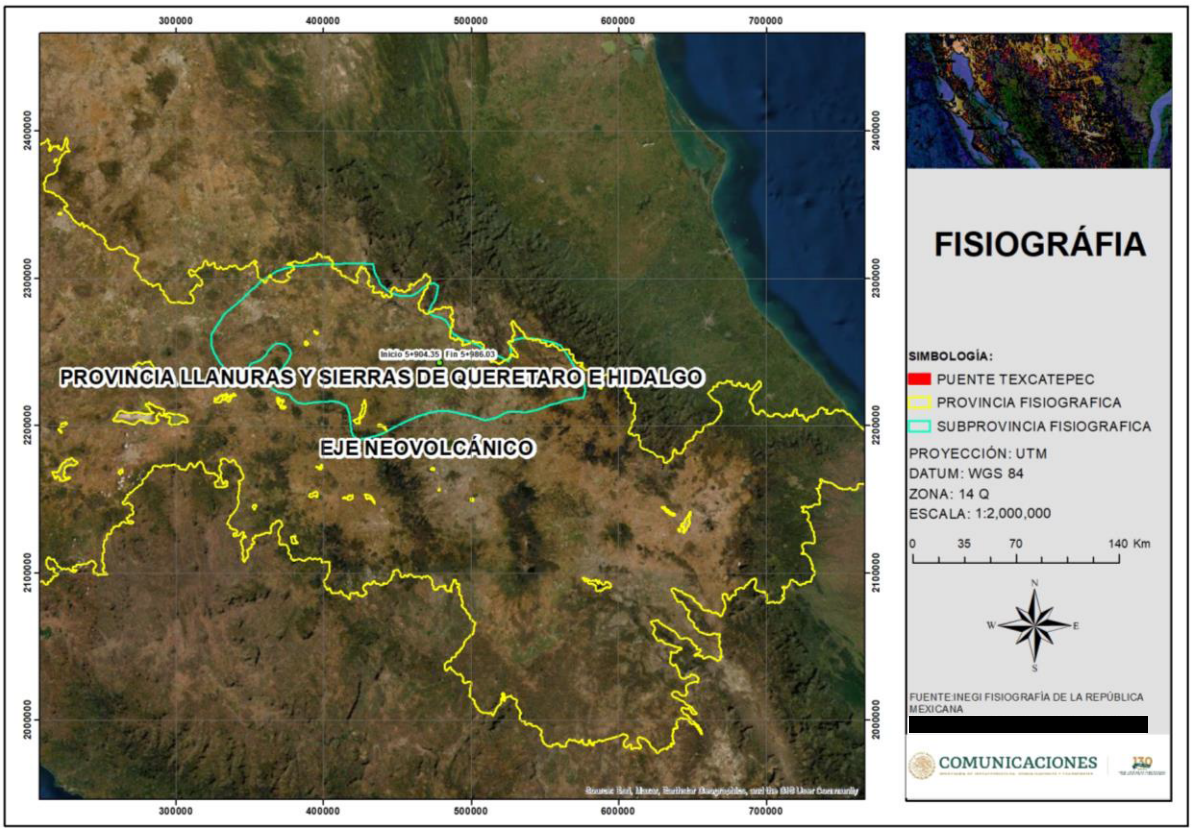


Figura IV.19. Provincia Fisiográfica en la cual se ubica el Sistema Ambiental.

IV.2.5. Geología y Geomorfología.

Geología.

En el polígono que se delimito para el Sistema Ambiental, las unidades geológicas que está representes son las rocas Ígneas Extrusivas de la Era del Cenozoico y del periodo Cuaternario y Rocas Sedimentarias.

Las rocas Ígneas Extrusivas, Las rocas ígneas extrusivas se forman sobre la superficie. La lava se enfría rápidamente a medida que emerge a la superficie. Las rocas ígneas extrusivas se enfrían mucho más rápido que las rocas intrusivas. El tiempo de enfriamiento rápido no permite que se formen cristales grandes. Así las rocas ígneas extrusivas tienen cristales más pequeños que las rocas ígneas intrusivas.

Las Rocas Sedimentarias: se forman por la precipitación y acumulación de materia mineral de una solución o por la compactación de restos vegetales y/o animales que se consolidan en rocas duras. Los sedimentos son depositados, una capa sobre la otra, en la superficie de la litósfera a temperaturas y presiones relativamente bajas y pueden estar integrados por fragmentos de roca preexistentes de diferentes tamaños, minerales resistentes, restos de organismos y productos de reacciones químicas o de evaporación.

En la siguiente figura se observa el tipo de rocas que se encuentran dentro del polígono delimitado para el Sistema Ambiental.

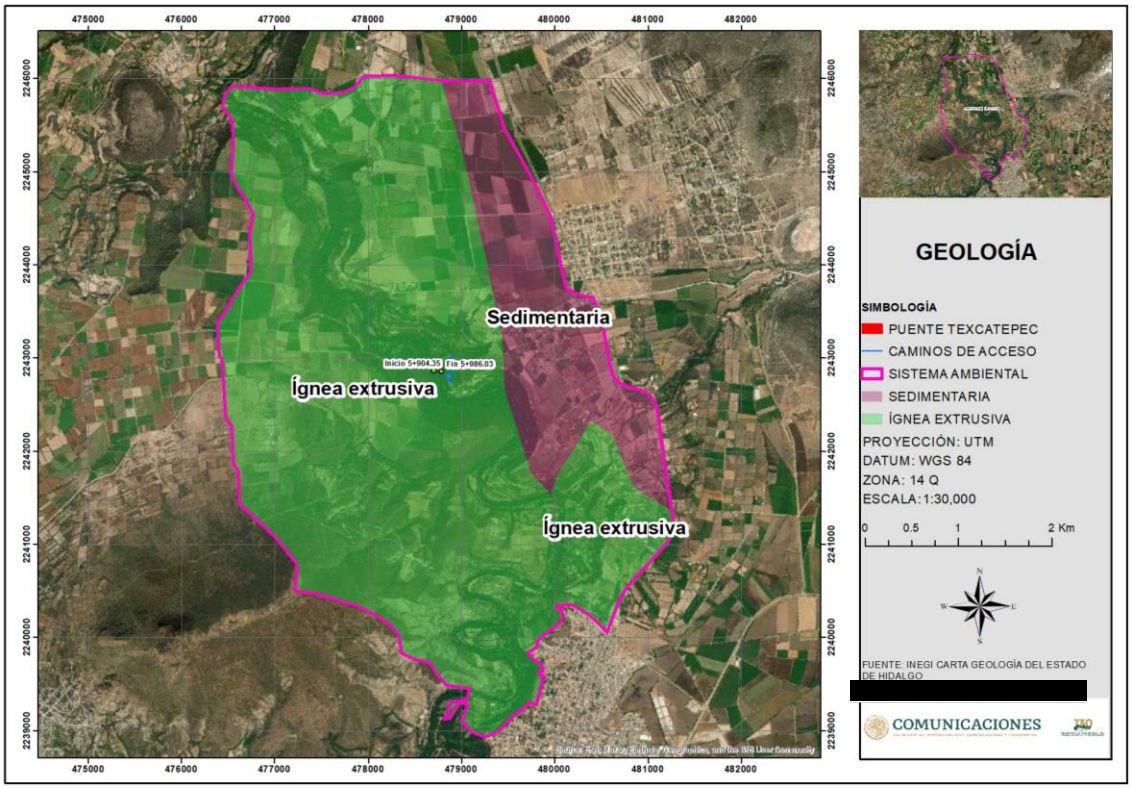


Figura IV.20. Tipos de roca que se encuentran en el Sistema Ambiental.

Geomorfología.

La geomorfología de la región en la cual se encuentra inmerso el proyecto pertenece al sistema orográfico de la provincia del Eje Neovolcanico. El Municipio de Chilcuautla y el Municipio de Progreso de Obregón, región en la que se delimito el polígono del Sistema Ambiental, el Sistema de Topoformas está conformado por Sierra en un 48% de la superficie municipal, Meseta en un 35% de la superficie municipal, Lomerío en un 13% de la superficie municipal y Llanura en un 4% de la superficie municipal. INEGI, 2017. En cuanto a la Geomorfología que se presenta dentro del polígono del Sistema Ambiental, de acuerdo con la Carta de Topoformas del INEGI, se localizan las unidades de topoformas de **Meseta**, Sierra y Llanura, esta última es la que se presenta con mayor superficie dentro del polígono delimitado para el sistema Ambiental, enseguida se describen cada una de estas unidades que se mencionaron anteriormente.

Meseta: Las mesetas son planicies o llanuras que se sitúan a cierta altitud con relación al nivel del mar. Por lo general, por encima de los 500 metros sobre el nivel del mar, pueden ser generadas principalmente por tres causas: por fuerzas tectónicas, por erosión o por la emersión de una meseta submarina.

Sierra: Una sierra o serranía **es un conjunto de** montañas **cuyas cumbres presentan una apariencia quebrada o aserrada**, y que forman parte de otro conjunto mayor de montañas, como una cordillera. Las sierras suelen ser más largas que altas. Pueden extenderse a lo largo de cientos de kilómetros, dando origen al mismo tiempo a macizos y otros tipos de formaciones orográficas.

Llanura: Es a un tipo de relieve caracterizado por largas y anchas extensiones de tierra plana, o con muy ligeras ondulaciones. Las llanuras son abundantes en la superficie planetaria, ubicadas generalmente por debajo de los 200 metros sobre el nivel del mar. Sin embargo, es posible hallarlas también formando parte de otros sistemas, como en el fondo de valles o en la cima de mesetas y altiplanos. Las llanuras pueden variar en dimensiones, desde unas pocas hectáreas hasta miles de kilómetros, y **ocupan un tercio de la superficie total de** nuestro planeta, presentes en todos los continentes menos la Antártica. Por ende, también presentan una enorme variedad de flora y fauna, dependiendo de la abundancia hidrológica que caracterice la región.

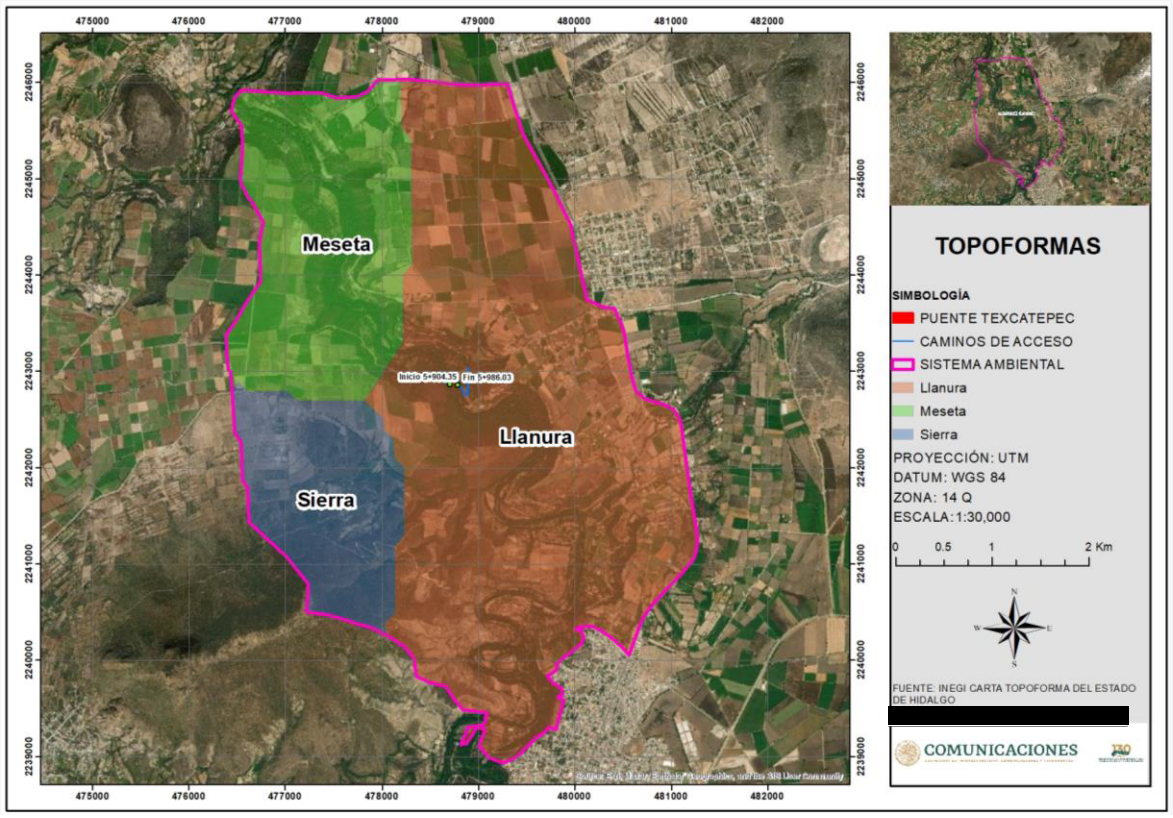
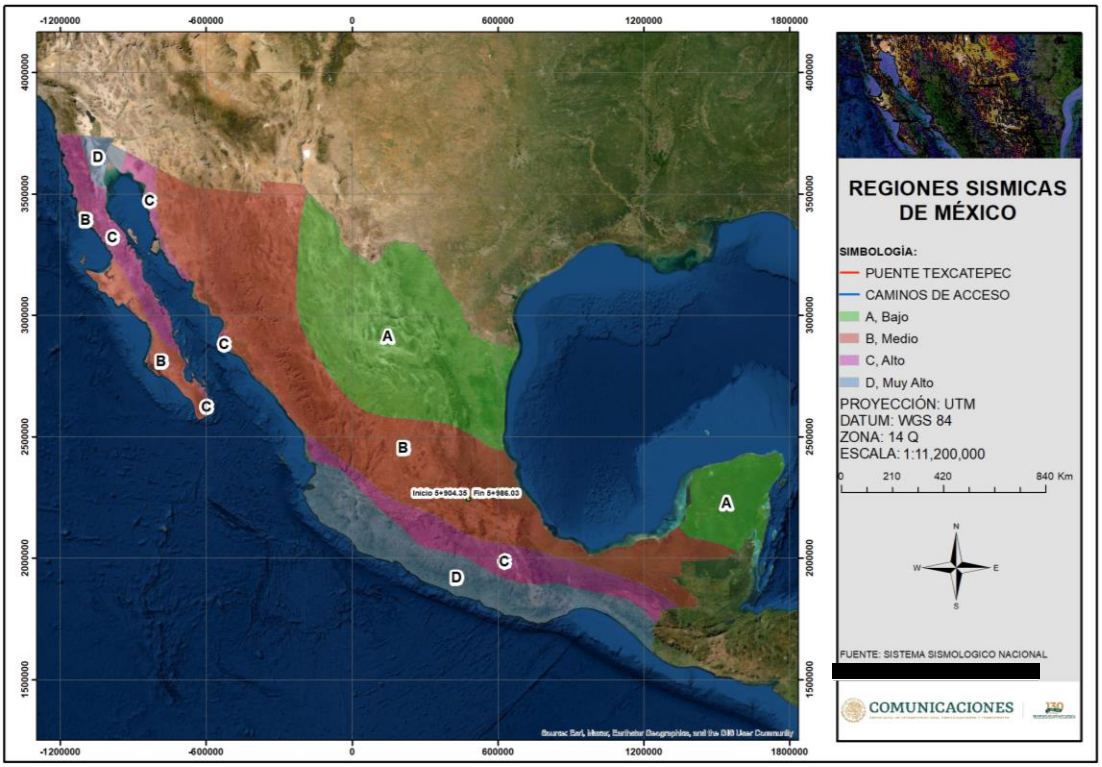


Figura IV.21. Geomorfología del Sistema Ambiental.

IV.2.6. Sismicidad.

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas de acuerdo al riesgo sísmico a que están sujetas las construcciones que se pretenden llevar a cabo en él, a esta clasificación se le conoce como **Regionalización Sísmica**. Esto se realizó con fines de diseño

antisísmico. Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo. La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. Aunque la Ciudad de México se encuentra ubicada en la zona B, debido a las condiciones del subsuelo del valle de México, pueden esperarse altas aceleraciones. La región en la que se encuentra el Sistema Ambiental se encuentra dentro de la zona B, esto se observa en la siguiente figura.



FiguraIV.22. Regionalización Sísmica de la República Mexicana en donde se ubica el Sistema Ambiental.

IV.2.7. Suelos.

De acuerdo con la carta edafológica de INEGI (2010), la unidad de suelo que se distribuye en la zona en la que se delimito el polígono del Sistema Ambiental es el Feozem Calcarico, Vertisol Pelico Y Rendzina, enseguida se presentan las características de este tipo de suelo.

Feozem: Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos. Los Feozems son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. Los Feozems menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobre todo de la disponibilidad de agua para riego.

Vertisol: Suelos de climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Se caracterizan por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas, y que por sercolapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. Su color más común es el negro o gris oscuro en la zona centro a oriente de México y de color café rojizo hacia el norte del país. Su uso agrícola es muy extenso, variado y productivo. Ocupan gran parte de importantes distritos de riego en Sinaloa, Sonora, Guanajuato, Jalisco, Tamaulipas y Veracruz. Son muy fértiles pero su dureza dificulta la labranza. En estos suelos se produce la mayor parte de caña, cereales, hortalizas y algodón. Tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización.

Rendzina: Connotativo de suelos someros que producen ruido con el arado por su pedregosidad. Estos suelos se presentan en climas semiáridos, tropicales o templados. Se caracterizan por tener una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal. Generalmente las rendzinas son suelos arcillosos y poco profundos -por debajo de los 25 cm- pero llegan a soportar vegetación de selva alta perennifolia. En el estado de Yucatán se utilizan también para la siembra de henequén con buenos rendimientos y para el maíz con rendimientos bajos. Si se desmontan se pueden usar en la ganadería con rendimientos bajos a moderados, pero con gran peligro de erosión en laderas y lomas. El uso forestal de estos suelos depende de la vegetación que presenten.

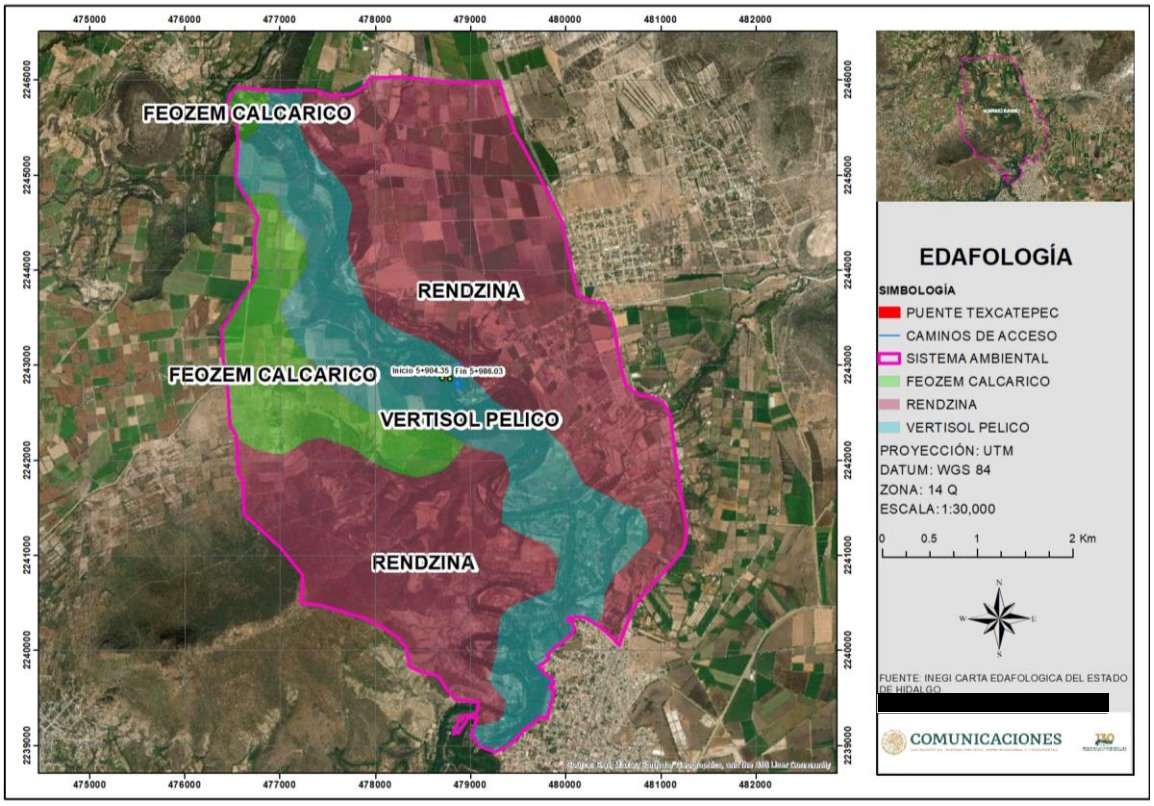


Figura IV.23. Tipo de suelo que se encuentran presentes en el Sistema Ambiental.

IV.2.8. Hidrología.

El polígono del Sistema Ambiental se ubica dentro de la Región Hidrológica RH-26 Panuco, en la Cuenca del Río Moctezuma, en la Subcuenca Tepanatepec, así como dentro de la Microcuenca Xochitlán.

La Región Hidrológica número 26 Panuco, tiene una superficie de 97,195.727 kilómetros cuadrados desde su nacimiento en el Valle de México hasta la desembocadura del cauce principal en el Golfo de México. La Región Hidrológica comprende principalmente parte de la Ciudad de México y los estados de Guanajuato, Hidalgo, México, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz, así como pequeñas porciones de los estados de Nuevo León, Puebla y Tlaxcala. Para fines de gestión del recurso hídrico superficial, la Región Hidrológica Número 26 Pánuco se ha dividido en 77 cuencas hidrológicas, cuyo escurrimiento medio anual es de 20,223.564 millones de metros cúbicos.

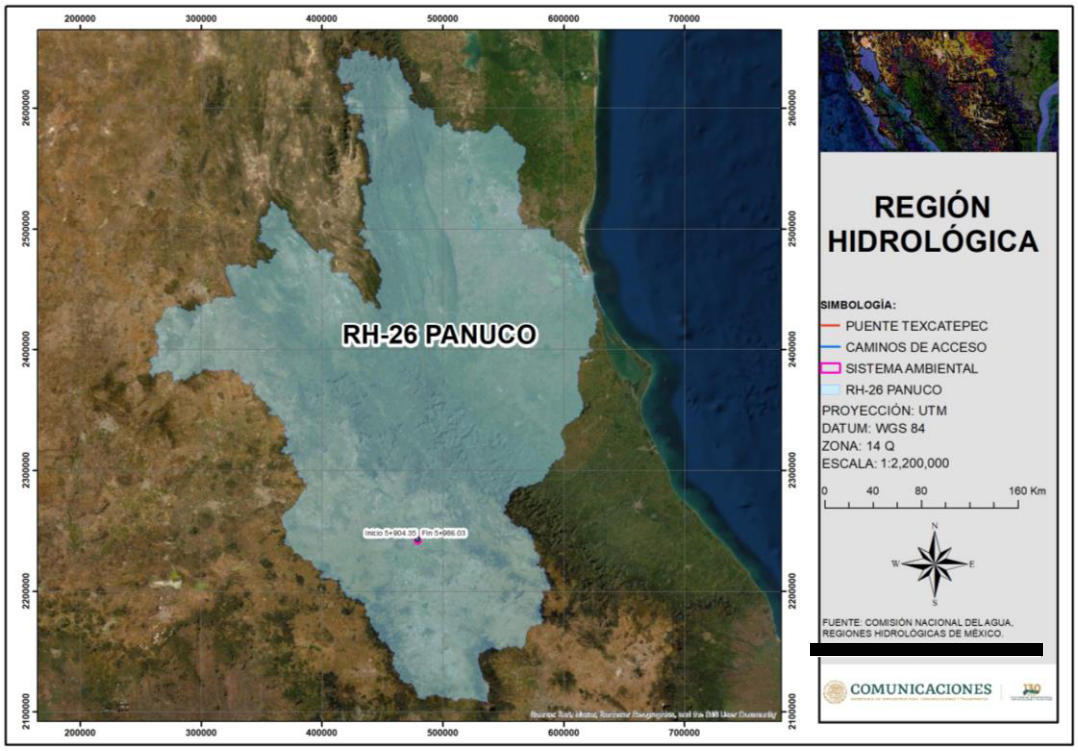


Figura IV.24. Ubicación del Sistema Ambiental dentro de la RH-26 Panuco.

La Cuenca del Río Moctezuma, ocupa una superficie dentro de hidalgo de 19,793.60 $Km_{2;}$ y tiene como corriente principal el Río Moctezuma, que se origina en el cerro de la buffa, estado de México a 3,800 msnm, en su inicio denominado San Jerónimo. Los afluentes de esta corriente en el territorio hidalguense son: el Río Tizahuapan, que nace en la sierra de Pachuca, el Río Metztitlán, que se origina en Puebla y deposita sus aguas en la laguna de Metztitlán con el nombre de Río Tulancingo, para continuar posteriormente su curso hasta el Río Moctezuma, como río Amajac. El Río tula, Generado en el Estado de México, inicia su recorrido con dirección norte hasta la población de Ixmiquilpan, de ahí cambia su curso hasta el noroeste para después concluir con el Río San Juan del Río, a partir de donde recibe la denominación de Río Moctezuma y Funciona como límite entre Querétaro e Hidalgo.

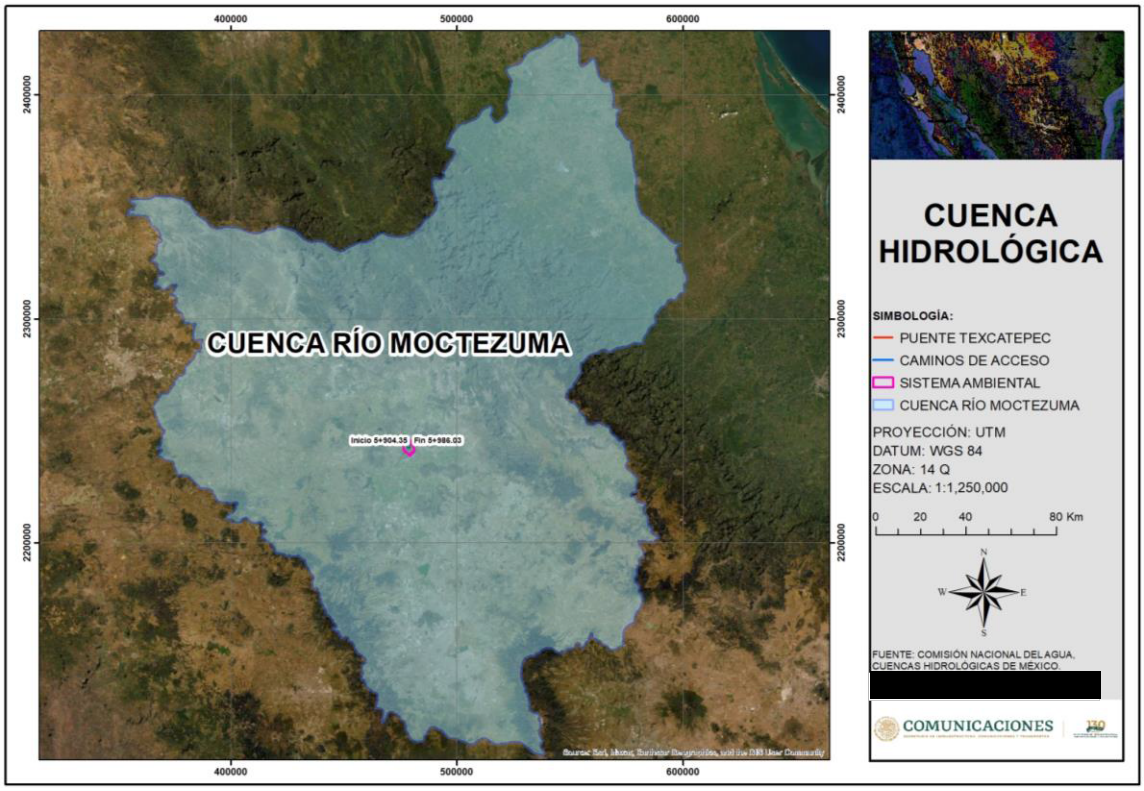


Figura IV.25. ubicación del Sistema Ambiental dentro de la Cuenca Río Moctezuma.

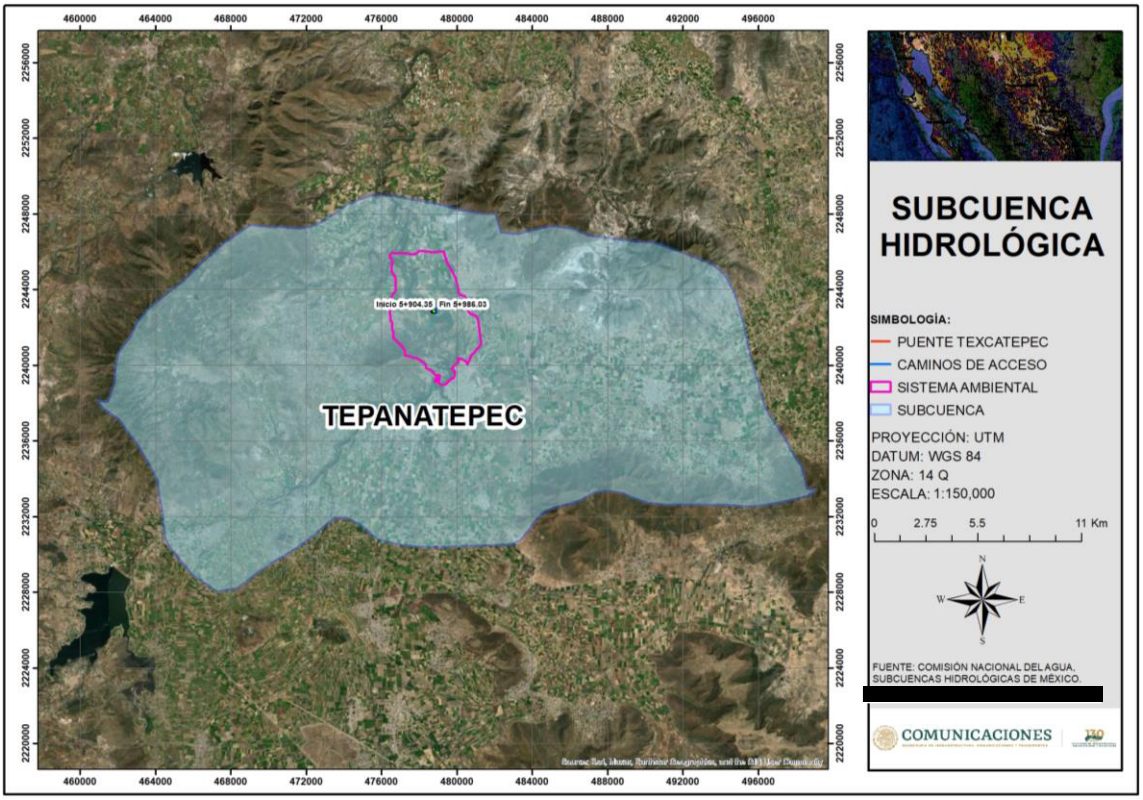


Figura IV.26. Ubicación del Sistema Ambiental dentro de la Subcuenca Tepanatepec.

Con respecto a la Microcuenca, el polígono del Sistema Ambiental, se localizan dentro de la Microcuenca Panales, esto se puede apreciar en la siguiente figura.

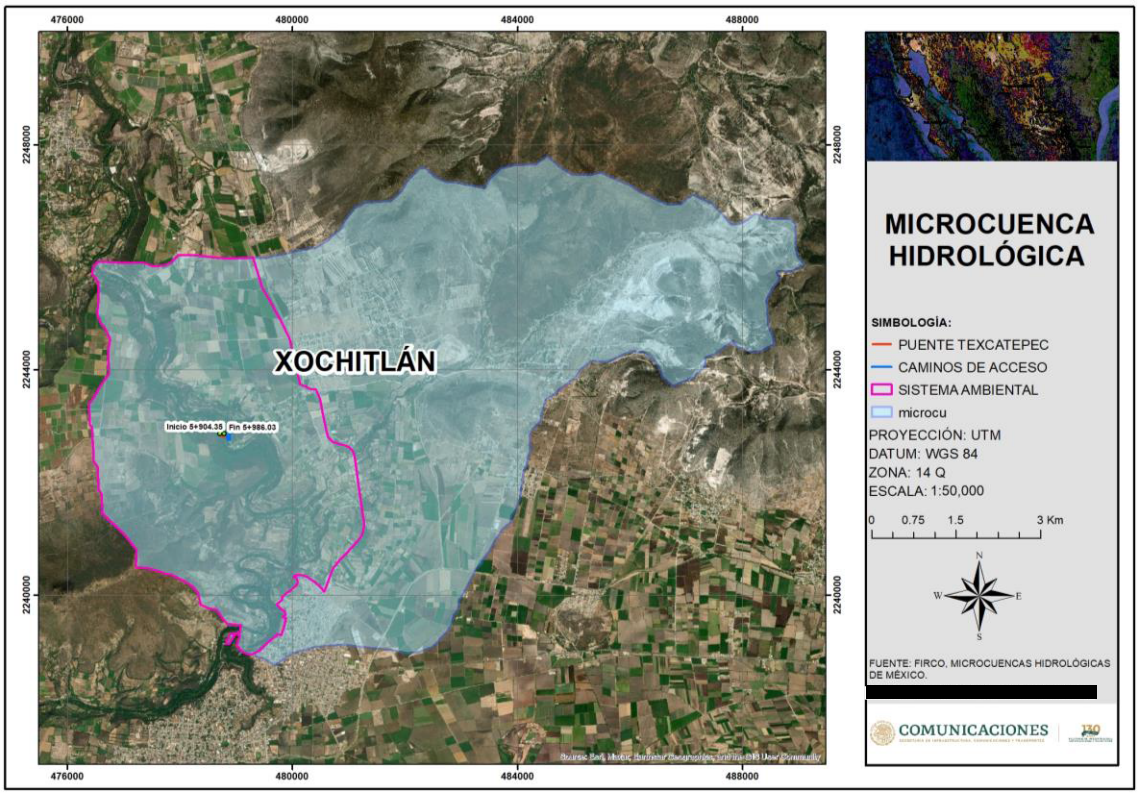


Figura IV.27. Ubicación del Sistema Ambiental dentro de la Microcuenca Xochitlán.

IV.2.9. Hidrología Superficial.

En la región en la que se delimito el polígono del Sistema Ambiental, las principales fuentes hidrológicas son el río Tula, río Pánuco, Cuenca río Moctezuma, río Amajac y río Águila con 1624 cuerpos de agua; entre ellos manantiales y pozos. Estos recursos hidrológicos forman parte de la cuenca hidrológica "Río Moctezuma", perteneciente a la región hidrológica "Panuco".

Con respecto al polígono del Sistema Ambiental delimitado, dentro de este se localiza la corriente del Río Tula, zona la en la cual se desarrollará el proyecto del Puente a construir, el cual cruzará el cuerpo de agua antes mencionado, como se puede apreciar en la siguiente figura.

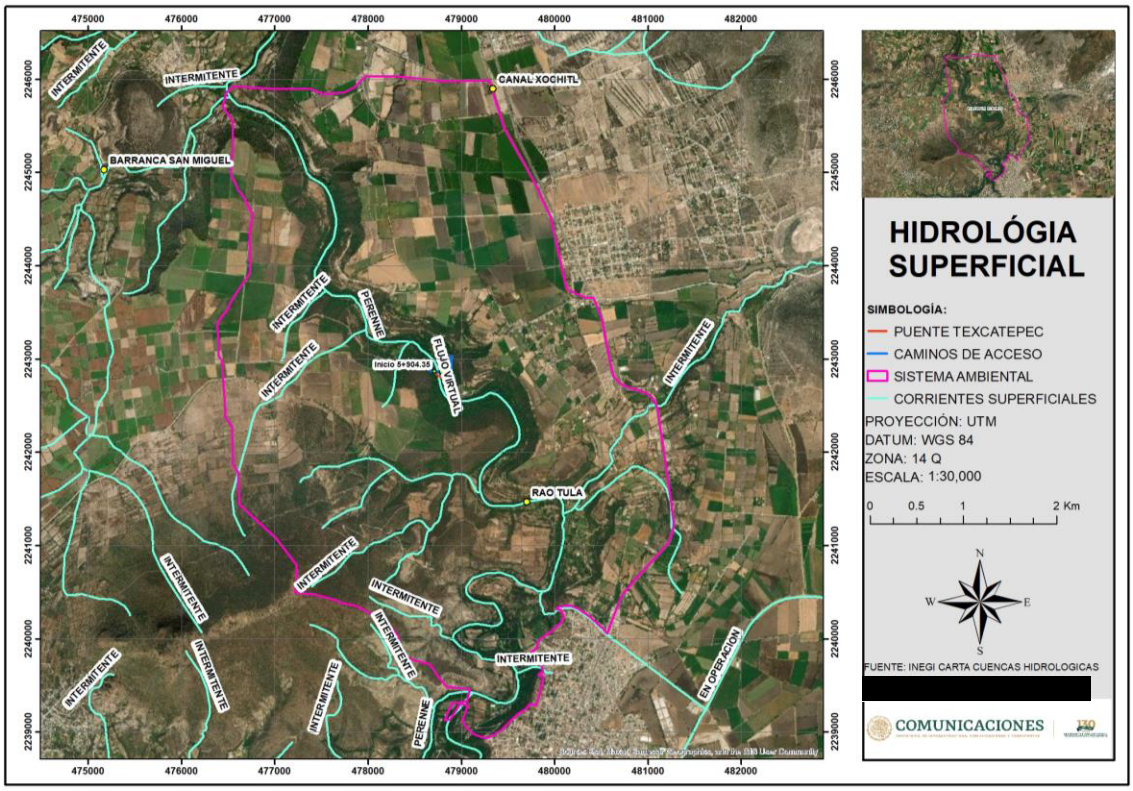


Figura IV.28. Hidrológia superficial que se presenta en el Sistema Ambiental.

El Río Tula, de acuerdo con datos de la Comisión Nacional del Agua (Conagua), es uno de los más contaminados de México, genera 409.42 millones de m³ anuales de aguas residuales. La contaminación del río Tula se debe a que esta corriente recibe tanto las aguas residuales de la Ciudad de México y su zona metropolitana, así como las de las zonas industriales asociadas a la ciudad de Tula de Allende. La cuenca del río Tula es la más afectada por ser receptora de las aguas residuales provenientes de la Zona Metropolitana del Valle de México, de las cuales casi el 60% es agua residual cruda y el 40% restante es de agua pluvial. La Presa Endhó es catalogada como la "Cloaca más grande del mundo";333435 con cantidades superiores a la norma ambiental de metales pesados como plomo y mercurio, así como arsénico, cianuro, nitratos, fósforo, manganeso, níquel, fosfatos, aceites y detergentes, entre otras sustancias químicas.

Con respecto al punto en donde se desarrollara el proyecto, el agua se aprecia de color gris y en algunas áreas color café, esto debido a que en el rio Tula se vierten aguas residuales y contaminantes, además de encontrarse en algunas zonas residuos como botellas de plástico, llantas y bolsas, que los habitantes de la región arrojan a éste, así como algunas ramas de árboles que son arrastrados por la corriente y estos se detiene a las orillas del cuerpo de agua, a los costado existe vegetación la cual ha sido afectada por los pobladores de la región hay algunos árboles que se encuentran en malas condiciones y otros que se encuentran en buen estado y en ello se posan algunas aves a lo largo del Cuerpo de Agua.

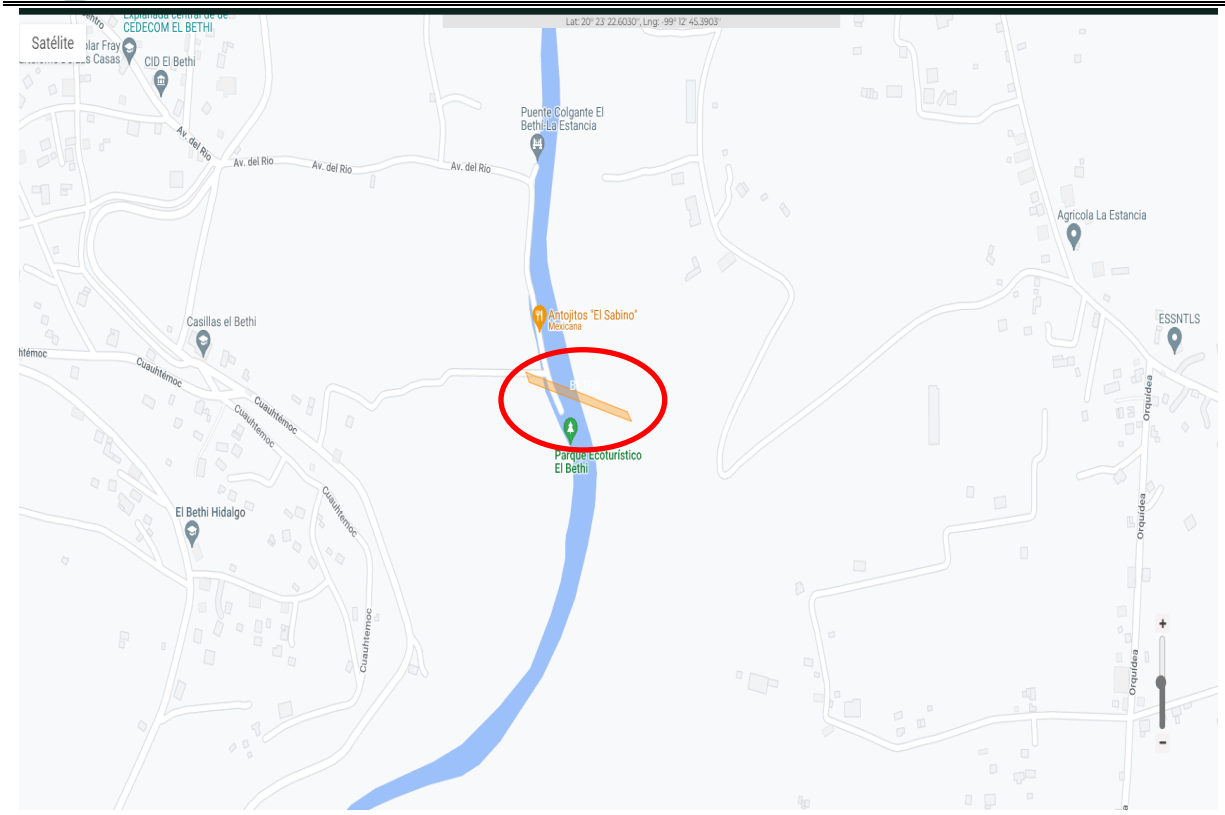


Figura 29. Análisis que se realizó mediante el uso de SIGEIA.

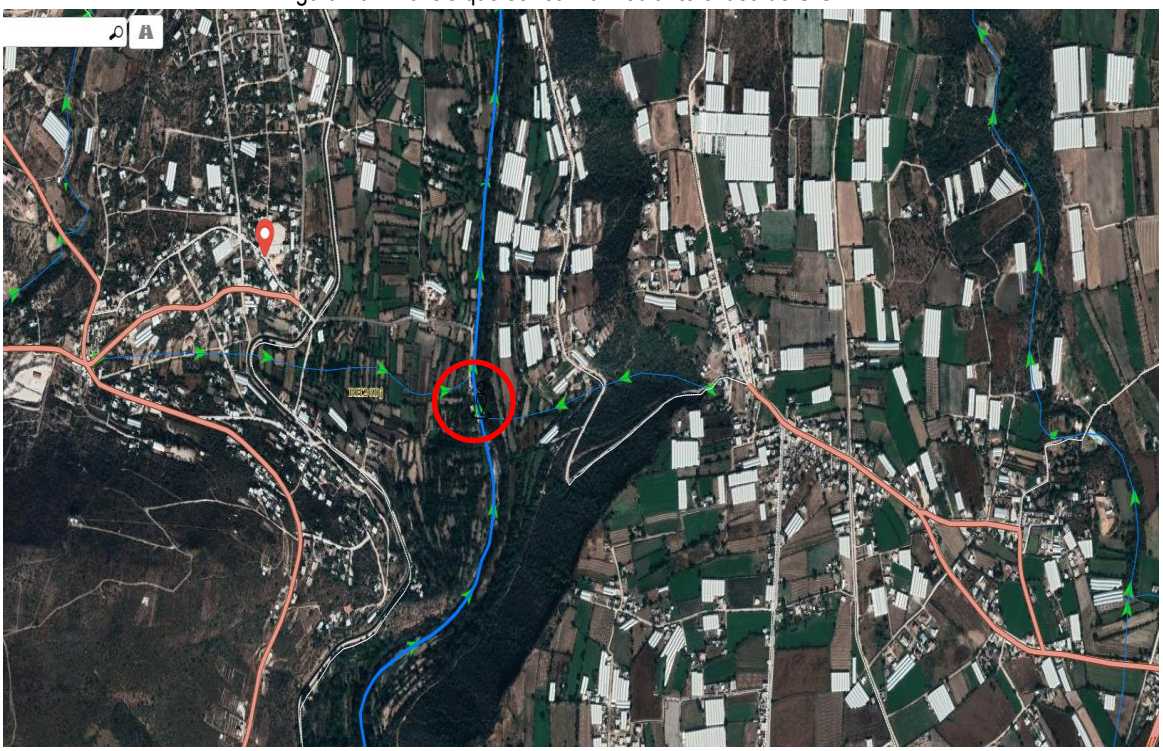


Figura IV.30. Dirección del Flujo hídrico de la zona en donde se efectuará el proyecto.

IV.2.10. Hidrología Subterránea.

De acuerdo con la carta temática de Hidrología subterránea de INEGI, el Sistema Ambiental se ubica dentro del acuífero 1310 Valle del Mezquital, cuentan con disponibilidad esto se puede apreciar en la siguiente imagen.

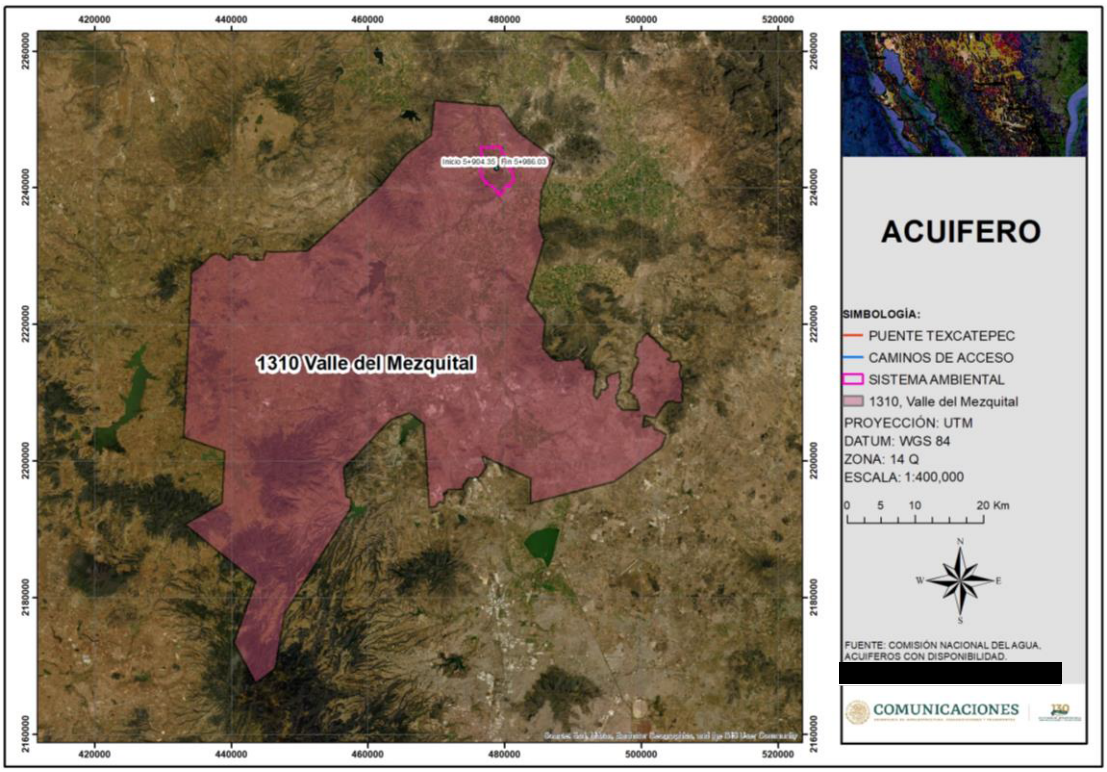


Figura IV.31. Ubicación del Sistema Ambiental dentro del Acuífero Valle del Mezquital.

El acuífero Valle del Mezquital definido con clave 1310 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de Aguas Subterráneas (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en la porción suroriental del Estado de Hidalgo, entre los paralelos 19°36' y 20°22' de latitud norte y los meridianos 98°56' y 99°38' de longitud oeste, abarcando una superficie aproximada de 2,714 km^2.

Limita al norte con los acuíferos Ixmiquilpan y Chapantongo-Alfajayucan; al este con Actopan-Santiago de Anaya y Ajacuba, al sur con Tepeji del Río, todos ellos pertenecientes al Estado de Hidalgo; al sureste con el acuífero Cuautitlán-Pachuca; al suroeste con Ixtlahuaca-Atlacomulco y al oeste con Polotitlán, estos tres acuíferos en el Estado de México y al noroeste con el acuífero Huichapan-Tecozautla del Estado de Hidalgo.

DISPONIBILIDAD

Para el cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas, se aplica el procedimiento de la Norma

Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, que establece la metodología para calcular la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, en su fracción relativa a las aguas subterráneas, menciona que la disponibilidad se determina por medio de la siguiente expresión:

$$DAS = Rt – DNCOM- VCAS \quad (3)$$

Donde:

DAS: Disponibilidad media anual de agua subterránea en una unidad hidrogeológica
Rt: Recarga total media anual
DNCOM: Descarga natural comprometida
VCAS: Volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el REPDA

Recarga total media anual (Rt)

La recarga total media anual que recibe el acuífero (Rt), corresponde a la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, tanto en forma de recarga natural como inducida. Para este caso, el valor estimado de la recarga total media anual que recibe el acuífero es de 515.0 hm^3/año; de los cuales 171.8 hm^3 corresponden a la recarga natural y 343.2 hm^3 son recarga inducida.

Descarga natural comprometida (DNCOM)

La descarga natural comprometida se estimó sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que están comprometidos como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico y/o prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero.

Para este caso, el volumen considerado como descarga natural comprometida es de 293.0 hm^3 anuales, que representa la parte proporcional de agua subterránea (flujo base y manantiales) que le corresponde acuífero Valle del Mezquital, para garantizar el volumen total de agua que tiene concesionado la Presa Zimapán para generación eléctrica. Por lo tanto, la DNCOM = 293.0 hm^3/año.

Volumen concesionado de agua subterránea (VCAS)

El volumen anual de extracción, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), de la Subdirección General de Administración del Agua,

con fecha de corte al 31 de marzo de 2013, es de 175'609,624 m^3/año, que incluye 14'263,000 m^3/año que tiene registrados el DR 003 Tula.

Disponibilidad de aguas subterráneas (DAS)

La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, de acuerdo con la expresión 3, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA.

$$DAS = Rt – DNCOM- VCAS$$
$$DAS = 515.0 – 293.0 – 175.609624$$
$$DAS = 46.390376$$

El resultado indica que existe un volumen anual disponible de 46'390,376 m^3 para otorgar nuevas concesiones.



IV.3 Aspectos Bióticos.

IV.3.1 Provincia Florística

En el siguiente apartado se describen los tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental, así como la descripción de las comunidades vegetales que se encuentran en el área donde se planifica la edificación del proyecto. Esta descripción se basa en revisión de literatura especializada y en trabajos de campo.

El polígono delimitado para el Sistema Ambiental encuentra inmerso en la Provincia Florística de la Altiplanicie (Figura IV.32), esta corresponde esencialmente a la región fisiográfica de este nombre que en México se extiende desde Chihuahua y Coahuila hasta Jalisco, Michoacán, Estado de México, Tlaxcala y Puebla. Quedan excluidas, sin embargo, sus partes semihúmedas y húmedas, en cambio se adscriben aquí porciones significativas del noreste de Sonora, de Nuevo México y de la zona de Texas conocida como Trans-Pecos. Es, por consiguiente, la provincia más extensa de todas las reconocidas en este trabajo. La altitud en su territorio varía en general entre 1 000 y 2000 m, por lo que es más notoria la influencia de bajas temperaturas. El número de especies endémicas es muy considerable y su abundancia es favorecida por la diversidad de substratos geológicos; a este respecto puede citarse como ejemplo el conjunto de gipsófitas, estudiado por Johnston (1941). A lo largo de su límite oriental, desde Coahuila hasta Hidalgo, se puede observar una notable influencia de elementos florísticos propios de la Provincia de la Planicie Costera del Noreste. La vegetación predominante consiste en matorrales xerófilos, aun cuando también son frecuentes los pastizales y el bosque espinoso (mezquital). El número de géneros restringidos a esta entidad es de 16 si se toma en cuenta sólo a las plantas leñosas; pueden mencionarse, por ejemplo: *Ariocarpus, Eutetras, Grusonia, Lophophora, Sartwellia, Sericodes*. (Rzedowski, 1978).

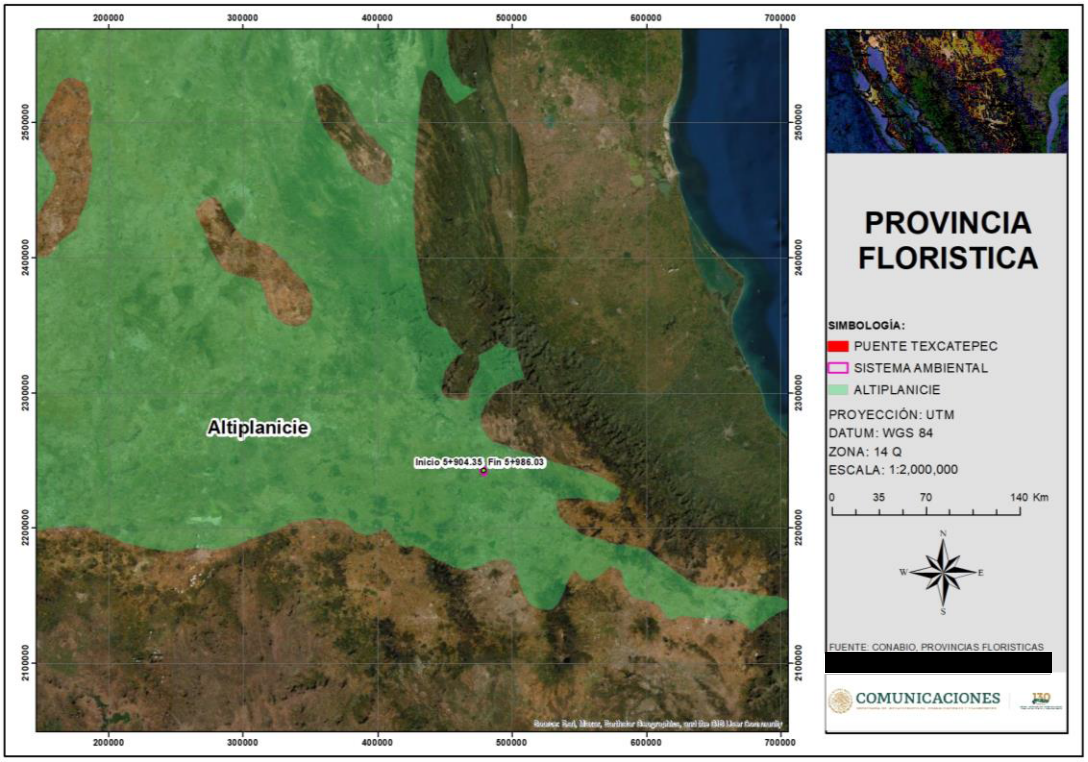


Figura IV.32. Ubicación del proyecto dentro de la Provincia Florística Altiplanicie.

IV.3.1 .1 Descripción de los tipos de vegetación dentro del Sistema Ambiental.

De acuerdo con los datos vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI, Esc.1:250 000, consultada del INEGI (2017), el Sistema Ambiental muestra incidencia sobre cinco tipos de uso de suelo y vegetación: asentamientos humanos, agricultura de riego anual, agricultura de riego anual y semipermanente, vegetación secundaria arbórea de bosque de encino y vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule. (Tabla IV.5 y Figura IV.33).

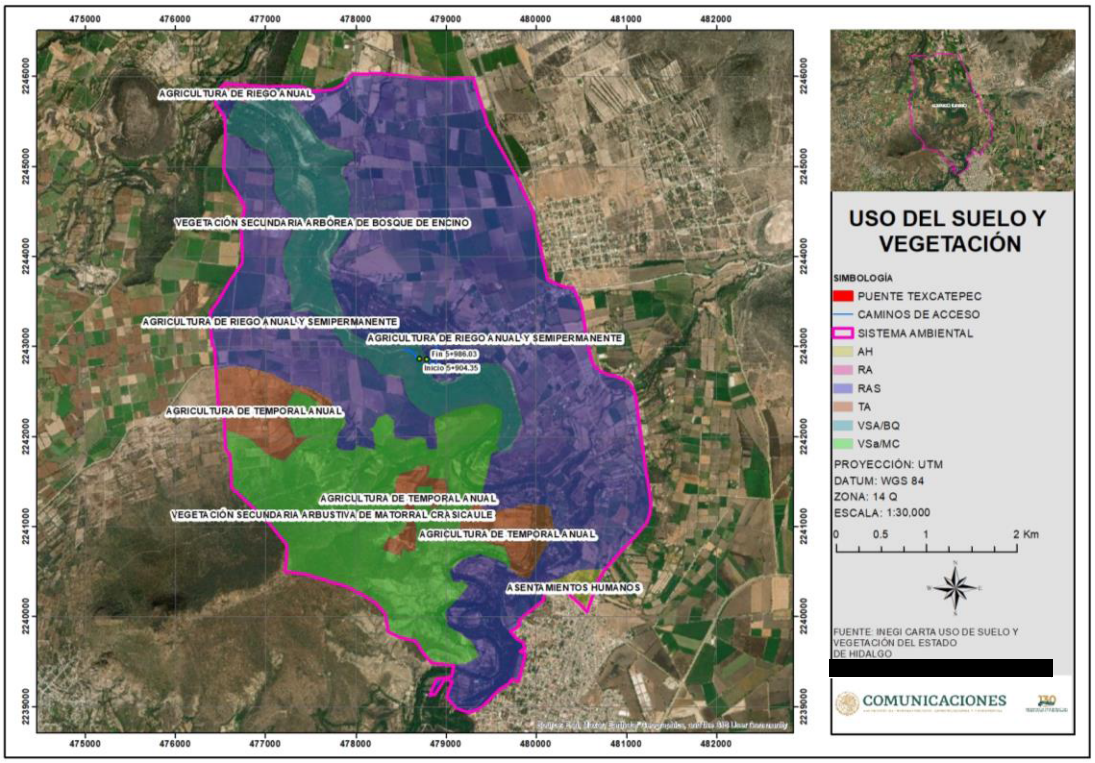
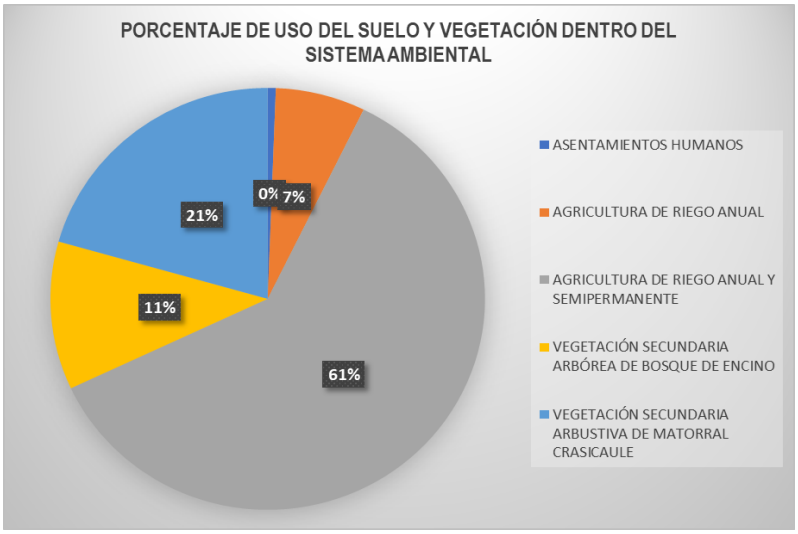


Figura IV.33. Uso de suelo y Vegetación que se localiza dentro del polígono delimitado para el Sistema Ambiental.

Tabla IV.5. Superficies del Uso de suelo y Vegetación que se localiza **dentro del polígono delimitado para el Sistema Ambiental.**

DESCRIPCIÓN	HA	PORCENTAJE
ASENTAMIENTOS HUMANOS	13.85	1%
AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	153.46	7%
AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE	1394.85	61%
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE BOSQUE DE ENCINO	260.65	11%
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL CRASICAULE	473.41	21%
TOTAL	**2296.22**	**100%**



Grafica IV.1. Porcentaje del Uso de suelo y Vegetación distribuida en el Sistema Ambiental.

En los siguientes apartados se describen los tipos de uso del suelo y vegetación presentes en la superficie que ocupa el polígono del Sistema Ambiental.

Agricultura de riego anual

La agricultura de riego o agricultura de regadío consiste en el suministro de las necesarias cantidades de agua a los cultivos mediante diversos métodos artificiales de riego. Este tipo de agricultura requiere inversiones de capital y una cuidada infraestructura hídrica: canales, acueductos, aspersores, estanques, etc., que exigen, a su vez, un desarrollo técnico avanzado. Entre los cultivos habituales de regadío destacan los frutales, el arroz, las hortalizas y la remolacha. El recurso agua es imprescindible para la producción de cultivos de su disponibilidad depende la formación de nueva biomasa vegetal. En cultivos como tomate y lechuga los contenidos de agua en el interior de la planta superan el 90%.

Agricultura de riego anual y semipermanente

Consiste en el suministro de importantes cantidades de agua a los cultivos a través de diversos métodos artificiales de riego. Este tipo de agricultura requiere grandes inversiones económicas y una cuidada infraestructura hídrica: canales, acequias, aspersores, albercas, etc., que exige, a su vez, un desarrollo técnico avanzado. Los cultivos semipermeables son aquellos que tienen una duración productiva entre 1 y tres años.

Bosque de Encino

Comunidades vegetales distribuidas en casi todo el país, especialmente en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre del Sur y la Sierra Norte de Oaxaca, Planicie Costera del Golfo Sur, con excepción de la Península de Yucatán. En climas cálidos, templados húmedos, subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que van de los 10 a 26°C y una precipitación media anual que varía de 350 a 2 000 mm. Se desarrolla en muy diversas condiciones ecológicas desde el nivel del mar hasta los 3000 m de altitud. Se encuentran principalmente en exposición norte y oeste. Este bosque se ha observado en diferentes clases de roca ígneas, sedimentarias y metamórficas, en suelos profundos o someros como regosoles, leptosoles, cambisoles, andosoles, luvisoles, entre otros.

El tamaño de los árboles varía de los 4 hasta los 30 m de altura y los hay desde bosques abiertos a muy densos. Estas comunidades están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género Quercus (más de 200 especies en México). Este bosque se encuentra generalmente como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas. Por lo común este tipo de comunidad se encuentra muy relacionado con los bosques de pino, formando una serie de mosaicos complejos. Las especies más comunes de estas comunidades son el encino laurelillo (Quercus laurina), el encino nopis (Q. magnoliifolia), el encino blanco (Q. candicans), el roble (Q. crassifolia), el encino

quebracho (Q. rugosa), el encino tesmolillo (Q. crassipes), el encino cucharo (Q. urbanii), el charrasquillo (Q. microphylla), el encino colorado (Q. castanea), el encino prieto (Q. laeta), el laurelillo (Q. mexicana), Q. glaucoides, Q. scytophylla y en zona tropicales Quercus oleoides. Son árboles perennifolios o caducifolios con un periodo de floración y fructificación variable, aunque generalmente la floración se da en la época seca del año de diciembre a marzo, y los frutos maduran entre junio y agosto.

Matorral Crasicaule

Se localiza principalmente en las zonas semiáridas del centro y norte del país, su distribución marcaria los límites tropical y templado al interior del desierto Chihuahuense para las especies de portes más altos. Estas comunidades se desarrollan preferentemente sobre suelos someros de laderas de cerros de naturaleza volcánica, aunque también desciende a suelos aluviales contiguos. La precipitación media anual varía entre 300 y 600 mm y la temperatura es de 16 a 22 °C en promedio anual y con temperaturas mínimas de 10-12 °C. En algunas partes de San Luis Potosí y de Guanajuato se le asocia Myrtillocactus geometrizans y a veces también Stenocereus spp. Por otro lado, Yucca decipiens puede formar un estrato de eminencias, mientras que a niveles inferiores conviven muchos arbustos micrófilos, como, por ejemplo, especies de Mimosa spp., Acacia spp., Dalea spp., Prosopis spp., Rhus spp., Larrea sp., Brickellia sp., Eupatorium sp., Buddleja sp., Celtis sp., etcétera. El Matorral Crasicaule que se establece en la parte central de Zacatecas y algunas zonas adyacentes de Durango, Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato y San Luis Potosí se presenta como cubierta vegetal de plantas del género Opuntia, siendo las principales especies dominantes de estas “nopaleras” Opuntia streptacantha (Nopal Cardón) y Opuntia leucotricha, Algunas especies comunes son: O. hyptiacantha, O. robusta, O. leucotricha, O. cantabrigiensis, O. tomentosa, O. violacea, O. imbricata (Cardenche), O. cholla (Cholla), y otras diversas asociaciones que dependiendo del gradiente latitudinal y de tipos de suelos puede tener una diferente fisonomía.

La altura de este matorral alcanza generalmente de 2 a 4 m, excepcionalmete más, su densidad es variable, pudiendo alcanzar casi 100% de cobertura, y el matorral puede admitir la presencia de numerosas plantas herbáceas y otras cilindropuntias.

Vegetación secundaria

En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera. Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea de acuerdo también a la intensidad del elemento de disturbio, la duración del mismo y sobre todo de la ubicación geográfica del tipo de vegetación. A lo largo de miles de años varias especies se han adaptado a cubrir, por decirlo de alguna manera, esas áreas

afectadas en la cuales las condiciones ecológicas particulares de la comunidad vegetal se han alterado. En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada.

Estas especies forman fases sucesionales conocidas como "**Vegetación Secundaria**" que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original. Actualmente y a causa de la actividad humana, la definición y determinación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes, ya no son tan localizadas y a veces la presión es tanta que inhibe el desarrollo de la misma provocando una vegetación inducida.

IV.3.2. Especies potenciales que se encuentran dentro de la región donde se localiza el polígono delimitado para el Sistema Ambiental

En el Sistema Ambiental y áreas adyacente se registraron 85 especies de plantas vasculares, pertenecientes a 73 géneros y 40 familias, de estas, las familias *Cactaceae* (16 spp.), *Poaceae* (9 spp.) y *Asteraceae (7 spp.)*, son las más representativas. En estas tres familias se concentran las especies potenciales que se encuentra en el Sistema Ambiental.

Tabla IV.6. Lista de especies de potenciales a nivel de Sistema Ambiental.

Nombre científico	Nombre común	Familia	Género	NOM-059
Echinocactus platyacanthus	Biznaga burra	Cactaceae	Echinocactus	En peligro de extinción (P)
Myrtillocactus geometrizans	Garambullo	Cactaceae	Myrtillocactus	
Ferocactus latispinus	Biznaga ganchuda	Cactaceae	Ferocactus	
Coryphantha cornifera	Biznaga partida de cuernos	Cactaceae	Coryphantha	
Isolatocereus dumortieri	Órgano cimarrón	Cactaceae	Isolatocereus	
Nyctocereus serpentinus	Gigante	Cactaceae	Nyctocereus	
Mammillaria compressa	Biznaga comprimida	Cactaceae	Mammillaria	
Mammillaria elongata	Biznaga elongada	Cactaceae	Mammillaria	
Opuntia ficus-indica	Nopal de castilla	Cactaceae	Opuntia	
Cylindropuntia imbricata	Cardenche	Cactaceae	Cylindropuntia	
Opuntia lasiacantha	Nopal de cerro	Cactaceae	Opuntia	
Cylindropuntia leptocaulis	Tasajillo	Cactaceae	Cylindropuntia	
Mammillaria magnimamma	Biznaga de espina solitaria	Cactaceae	Mammillaria	
Mammillaria polythele	Biznaga con muchos tubérculos	Cactaceae	Mammillaria	
Opuntia robusta	Nopal camueso	Cactaceae	Opuntia	
Mammillaria sempervivi	Biznaga Siempreviva	Cactaceae	Mammillaria	
Papillaria nigrescens	Musgo	Meteoriaceae	Papillaria	
Meteorium flexile	Musgo	Meteoriaceae	Meteorium	
Croton ciliatoglandulifer	Canelilla	Euphorbiaceae	Croton	
Ricinus communis	Higuerilla	Euphorbiaceae	Ricinus	
Jatropha dioica	Sangre de drago	Euphorbiaceae	Jatropha	
Acalypha phleoides	Chilitos	Euphorbiaceae	Acalypha	
Croton incanus	Torrey's Croton	Euphorbiaceae	Croton	
Antirrhinum majus	Dragón	Plantaginaceae	Antirrhinum	

Maurandya antirrhiniflora	Hierba del corazón	Plantaginaceae	Maurandya	
Bacopa monnieri	Verdolaga de puerco	Plantaginaceae	Bacopa	
Cucurbita pedatifolia	Calabacilla	Cucurbitaceae	Cucurbita	
Taxodium mucronatum	Ahuehuete	Cupressaceae	Taxodium	
Tradescantia pallida	Niña en barco	Commelinaceae	Tradescantia	
Typha domingensis	Tule	Typhaceae	Typha	
Matelea pilosa	Estrella del zopilote	Apocynaceae	Matelea	
Schinus molle	Pirul	Anacardiaceae	Schinus	
Ceratophyllum demersum	Mil hojas de agua	Ceratophyllaceae	Ceratophyllum	
Dichondra argentea	Hierba Oreja de Ratón	Convolvulaceae	Dichondra	
Ipomoea tricolor	Manto	Convolvulaceae	Ipomoea	
Arbutus xalapensis	Madroño	Ericaceae	Arbutus	
Fouquieria splendens	Ocotillo	Fouquieriaceae	Fouquieria	
Garrya laurifolia	Cuachichic	Garryaceae	Garrya	
Peperomia campylotropa	Pimienta de tierra	Piperaceae	Peperomia	
Talinum paniculatum	Quelite de monte	Talinaceae	Talinum	
Coffea arabica	Cafeto	Rubiaceae	Coffea	
Salix gooddingii	Sauce norteño	Salicaceae	Salix	
Dodonaea viscosa	Chapulixtle	Sapindaceae	Dodonaea	
Tropaeolum majus	Mastuerzo sudamericano	Tropaeolaceae	Tropaeolum	
Celtis iguanaea	Garabato	Cannabaceae	Celtis	
Larrea tridentata	Gobernadora	Zygophyllaceae	Larrea	
Tribulus terrestris	Abrojo	Zygophyllaceae	Tribulus	
Iresine schaffneri	Batallaquillo	Amaranthaceae	Iresine	
Salvia amarissima	Hierba del cáncer	Lamiaceae	Salvia	
Punica granatum	Granada cordelina	Lythraceae	Punica	
Karwinskia humboldtiana	Tullidora	Rhamnaceae	Karwinskia	
Decatropis bicolor	Hoja dorada	Rutaceae	Decatropis	
Mimosa biuncifera	Garabatillo	Fabaceae	Mimosa	
Phragmites australis	Carrizo	Poaceae	Phragmites	
Eragrostis cilianensis	Zacate apestoso	Poaceae	Eragrostis	
Cenchrus ciliaris	Pasto buffel	Poaceae	Cenchrus	
Arundo donax	Carrizo asiático gigante	Poaceae	Arundo	
Zea mays	Maíz	Poaceae	Zea	
Eragrostis mexicana	Zacate de agua	Poaceae	Eragrostis	
Polypogon monspeliensis	Cola de zorra	Poaceae	Polypogon	
Bouteloua repens	Navajita rastrera	Poaceae	Bouteloua	
Melinis repens	Pasto africano rosado	Poaceae	Melinis	
Helianthus annuus	Girasol	Asteraceae	Helianthus	
Verbesina encelioides	Hierba de la bruja	Asteraceae	Verbesina	
Jaegeria glabra	Jaegeria glabra	Asteraceae	Jaegeria	
Zinnia peruviana	Gallito de monte	Asteraceae	Zinnia	
Sanvitalia procumbens	Ojo de gallo	Asteraceae	Sanvitalia	
Baccharis salicifolia	Batamote	Asteraceae	Baccharis	
Tithonia tubaeformis	Gigantón	Asteraceae	Tithonia	
Macroptilium atropurpureum	Chorequillo	Fabaceae	Macroptilium	
Nicotiana glauca	Tabaquillo sudamericano	Solanaceae	Nicotiana	
Solandra maxima	Copa de oro	Solanaceae	Solandra	
Yucca filifera	Palma pita	Asparagaceae	Yucca	
Lophocereus marginatus	Chilayo	Cactaceae	Lophocereus	

Cardamine bonariensis	Mastuerzo amargo	Brassicaceae	Cardamine	
Aptenia cordifolia	Rocío africano	Aizoaceae	Aptenia	
Myriopteris aurea	Helecho dorado	Pteridaceae	Myriopteris	
Erythranthe glabrata	Hierba del cáncer de agua	Phrymaceae	Erythranthe	
Rhaphiolepis bibas	Níspero	Rosaceae	Rhaphiolepis	
Quercus eduardii	Encino Blanco	Fagaceae	Quercus	
Quercus rugosa	Encino quiebra hacha	Fagaceae	Quercus	
Indigofera suffruticosa P. Mill	Añil	Leguminosae	Indigofera	
Casimiroa edulis	Zapote Blanco	Rutaceae	Casimiroa	
Karwinskia humboldtiana	Capulín	Rhamnaceae	Karwinskia	
Acrocarpus fraxinifolius	Cedro rosado	Fabaceae	Acrocarpus	

IV.3.2.1 Análisis de la vegetación a nivel de Sistema Ambiental

IV.3.2.1.1 Método de evaluación de la riqueza florística a nivel de Sistema Ambiental

De manera general para la descripción de la vegetación a nivel del Sistema Ambiental, se apoyó en los sistemas de clasificación de Miranda y Hernández, (1963) y Rzedowski, (1978) que son aplicables a nivel nacional y su expresión cartográfica oscila entre escalas de 1: 8 000,000 y 1: 2 000,000. Otros sistemas de clasificación como el de COTECOCA, (1978) y el de INEGI, (1991) para cartografía de uso de suelo y vegetación, los cuales utilizan como base el sistema de Miranda y Hernández, (1963) y son cartografiados en escalas 1: 50 000 y 1: 250 000 respectivamente. Si consideramos las escalas cartográficas a las que se pueden expresar los sistemas de clasificación de la vegetación antes mencionados, se observa que el grado de generalización es bastante amplio y que son de utilidad como un referente para estudios a nivel nacional y/o, con clases definidas con base en criterios fisonómicos, estructurales y fenológicos. Sin embargo, cuando se requiere una descripción con mayor detalle en un estudio, son necesarios otros atributos de la vegetación, como los relacionadas con la composición florística y datos dasométricos. Comúnmente las clases definidas a un nivel menor consideran la PRESENCIA o DOMINANCIA de las especies características de la agrupación vegetal de interés a las clases de otros niveles ya definidos.

Diseño del muestreo a nivel del Sistema Ambiental

Para realizar el estudio de la vegetación a nivel del Sistema Ambiental se efectuó una descripción y recopilación detallada de la bibliografía, revisión de la cartografía temática correspondiente en la materia del Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI). Además, fue necesario realizar la visita de campo para determinar con exactitud los tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental.

El trabajo de Campo se llevó a cabo del 18 al 21 de Abril de 2023, el inicio del trabajo de identificación en campo consistió en ubicar los sitios representativos por tipo de vegetación, apoyándose en el Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Para la identificación de la flora y revisión de la riqueza florística, se consultaron distintas bases de datos institucionales y las listas

florísticas publicadas para la región en la que se ubica el polígono del del Sistema Ambiental; así mismo, se contó con información del Herbario Nacional de México (MEXU) y el Global Biodiversity Information Facility (GBIF). Ambas fuentes consultadas en línea.

Por otra parte, para realizar el análisis de abundancia de las especies pertenecientes a los diferentes estratos vegetales, se realizaron 4 sitios de muestreo con área (parcelas de 80 m^2 c/u, 20x4m) distribuidos de forma dirigida dentro del Sistema Ambiental, pues se consideraron las mismas condiciones y tipo de vegetación que será afectado por las obras y actividades del proyecto. Lo anterior con el objeto de realizar un análisis comparativo de la diversidad presente en ambos sitios; para este caso, dentro de los sitios de muestreo se tomaron registros de presencia y ausencia de especies, así como de su abundancia en los diferentes estratos. La superficie total de los sitios de muestreo fue de 320 m^2. Este muestreo es independiente del realizado para el área de influencia y el área del proyecto.

IV.3.2.2 Ubicación y marcada físico de los sitios de muestreo a nivel de Sistema Ambiental

En el sitio de muestreo como parte de la información se registró en el formato de campo ex profeso las coordenadas proporcionadas por el GPS, en Latitud Norte (LN) y Longitud Oeste (LW), altitud, fecha de muestreo, localidad, tipo de vegetación, así como los impactos ambientales presentes.

A partir de la visita de campo, a nivel de Sistema Ambiental, se puede reportar que, dentro del polígono delimitado, existen zonas dedicadas a la Agricultura de Riego Anual, Agricultura de Riego Anual y Semipermeable, Vegetación Secundaria Arborea de Bosque de Encino y Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule, pues las áreas han sufrido una fuerte influencia antrópica, lo cual ocasiono el cambio de uso del suelo y la perdida parcial y/o total de la vegetación natural, sin embargo, dentro del polígono delimitado aún existen algunas áreas en donde se pueden encontrar Remanentes de Vegetación de Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule, Vegetación Secundaria de Bosque de Encino y vegetación riparia.

Tabla IV.7 Coordenadas de los sitios de muestreo a nivel de Sistema Ambiental (WGS 84, UTM 14Q)

Sitio	Coordenadas		Superficie (m^2)	Tipo de vegetación
	X	Y		
1	477817.80	2242176.74	80	Remanentes de Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule
2	479083.55	2241176.18	80	Remanentes de Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule
3	479498.70	2242623.20	80	Remanentes Vegetación Secundaria arbórea de Bosque de Encino
4	477671.63	2244344.58	80	Vegetación riparia
Total			**320**	

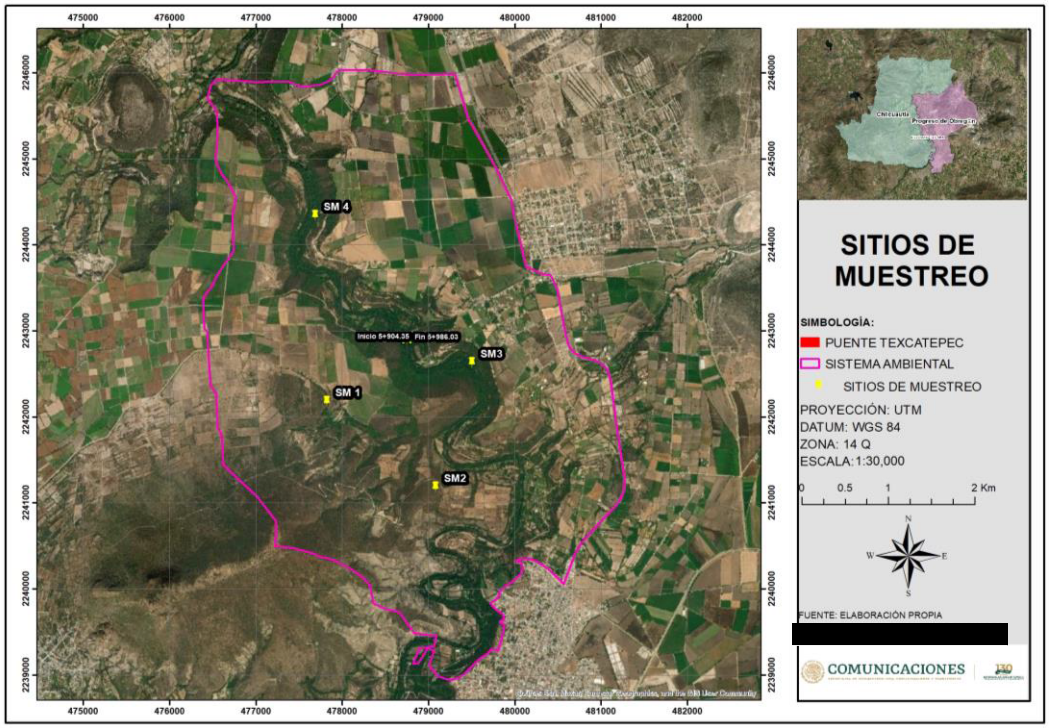


Figura IV.34. Distribución de los sitios de muestreo en el Sistema Ambiental

IV.3.2.2.1 Resultados del análisis de la vegetación a nivel del Sistema Ambiental

En este apartado se presenta el análisis de los datos obtenidos mediante los muestreos efectuados. Se incluyen datos de la abundancia estimada, la abundancia relativa, la cual se refiere a la proporción que representan los individuos de una especie particular respecto al total de individuos de la comunidad en el área del Sistema Ambiental. Cabe mencionar que, los valores de la abundancia relativa entre más se acerquen a 1.0, la especie presenta mayores posibilidades de consumir los recursos presentes en el área de estudio y por ende esta especie se encuentre más abundante en el sitio; y la densidad relativa, la cual indica la presencia o ausencia de una especie por unidad de superficie, considerando que dentro de esta superficie (Sistema Ambiental) fueron realizados los cuatro sitios de muestreo.

IV.3.2.2.2 Composición florística para la vegetación a nivel de Sistema Ambiental

La composición florística a nivel de Sistema Ambiental se encuentra constituida por 31 especies. De las especies registradas ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.8. Lista florística de las especies reportadas en el SA

Nombre científico	Nombres comunes	Familia	Genero	NOM-059
Ricinus communis	Higuerilla	Euphorbiaceae	Ricinus	
Prosopis laevigata	Mezquite	Fabaceae	Prosopis	
Taxodium mucronatum	Ahuehuete	Cupressaceae	Taxodium	
Rhus virens	Capulín	Anacardiaceae	Rhus	
Schinus molle	Pirúl	Anacardiaceae	Schinus	
Arbutus xalapensis	Madroño	Ericaceae	Arbutus	

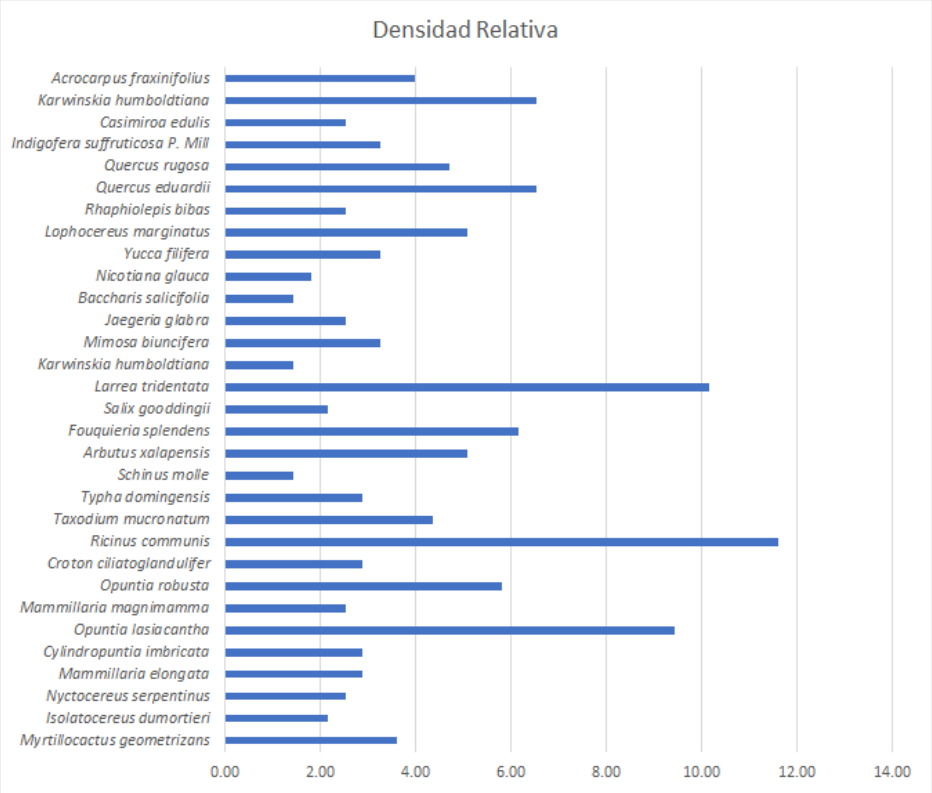
Fouquieria splendens	Ocotillo	Fouquieriaceae	Fouquieria	
Garrya laurifolia	Cuachichi	Garryaceae	Garrya	
Salix bonplandiana	Ahuejote	Salicaceae	Salix	
Larrea tridentata	Gobernadora	Zygophyllaceae	Larrea	
Karwinskia humboldtiana	Tullidora	Rhamnaceae	Karwinskia	
Mimosa biuncifera	Garabatillo	Fabaceae	Mimosa	
Eriobotrya japonica	Níspero chino	Rosaceae	Eriobotrya	
Nicotiana glauca	Tabaco amarillo	Solanaceae	Nicotiana	
Aloe vera	Sábila	Asphodelaceae	Aloe	
Agave (Littaea) lechuguilla	Lechuguilla	Asparagaceae	Agave	
Myrtillocactus geometrizans	Garambullo	Cactaceae	Myrtillocactus	
Isolatocereus dumortieri	Órgano	Cactaceae	Isolatocereus	
Mammillaria magnimamma	Biznaga de espina Solitaria	Cactaceae	Mammillaria	
Cylindropuntia imbricata	Cardenche	Cactaceae	Cylindropuntia	
Opuntia lasiacantha	Nopal de Cerro	Cactaceae	Opuntia	
Yucca filifera	Palma Pita	Asparagaceae	Yucca	
Musa paradisiaca	Plátano	Musaceae	Musa	
Agave salmiana	Maguey pulquero	Asparagaceae	Agave	
Dasylirion acrotrichum	Sotol Verde	Asparagaceae	Dasylirion	

IV.3.2.2.3 Aspectos estructurales de la comunidad vegetal y su diversidad

El cálculo de los aspectos estructurales para esta comunidad vegetal a nivel del Sistema Ambiental, así como los valores de importancia relativa y su diversidad se presentan en las siguientes gráficas. En estas, se observan los datos estructurales de la comunidad vegetal. Dichos datos se desplegaron de forma tal que las especies presentes, su riqueza y sus valores relativos por si solos o bien aislados, dieran la posibilidad de dilucidar sus características en conjunto.

- **Densidad relativa**

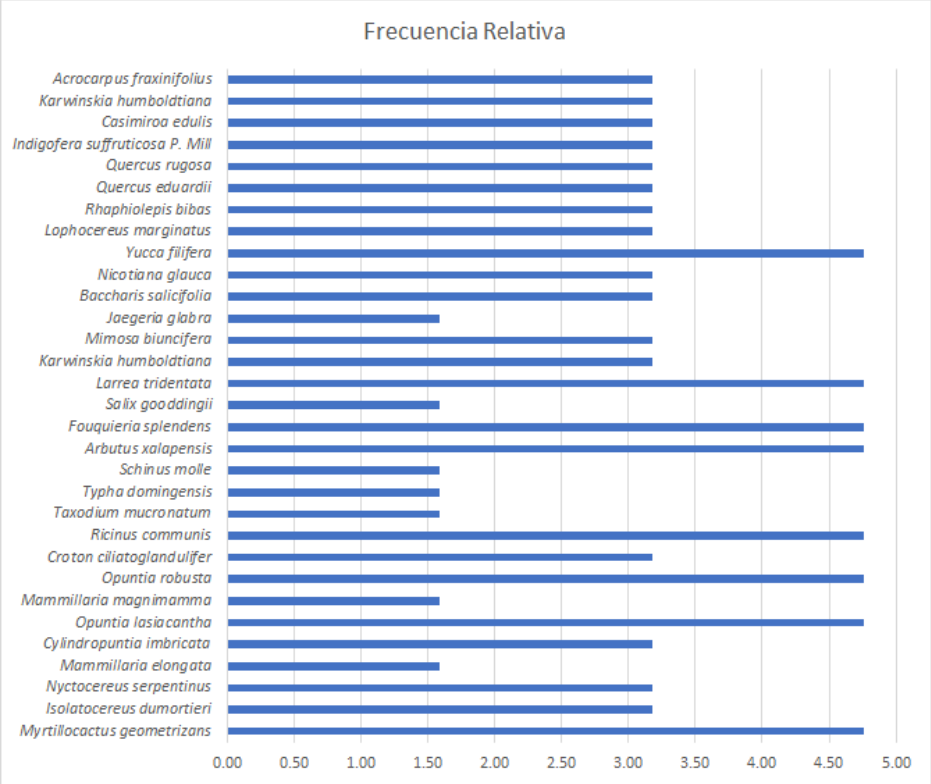
Para esta comunidad vegetal, la especie *Ricinus communis* presenta el valor más alto en cuanto al número de individuos con 32 y por consecuencia un 9% en lo referido a su abundancia relativa. Es seguida por *Larrea tridentata* con 28 individuos y por consecuencia un 8% en lo referente a la densidad relativa y la especie *Opuntia lasiacantha* con 26 individuos y por consecuencia un 7% en lo referente a la densidad relativa. Dichas especies se encentran bien representadas en el área del Sistema Ambiental pues se trata de organismos característicos del tipo de vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule, aunque cabe mencionar que las especies registradas de Vegetación Secundaria Arborea de Bosque de Encino se registraron pero en menor número en los sitios de muestreo; sin embargo, es importante mencionar que las especies registradas de vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule se ven altamente beneficiadas dadas las condiciones de los sitios, ya que gran parte del Sistema Ambiental presenta un marcado cambio de uso de suelo debido a las actividades agrícolas y ganaderas. Es así como estas especies se ven beneficiadas por la apertura de espacios, resultado sus altos valores en cuanto a la densidad relativa.



Grafica IV.2. Densidad relativa de las especies reportadas para el Sistema Ambiental

- **Frecuencia relativa**

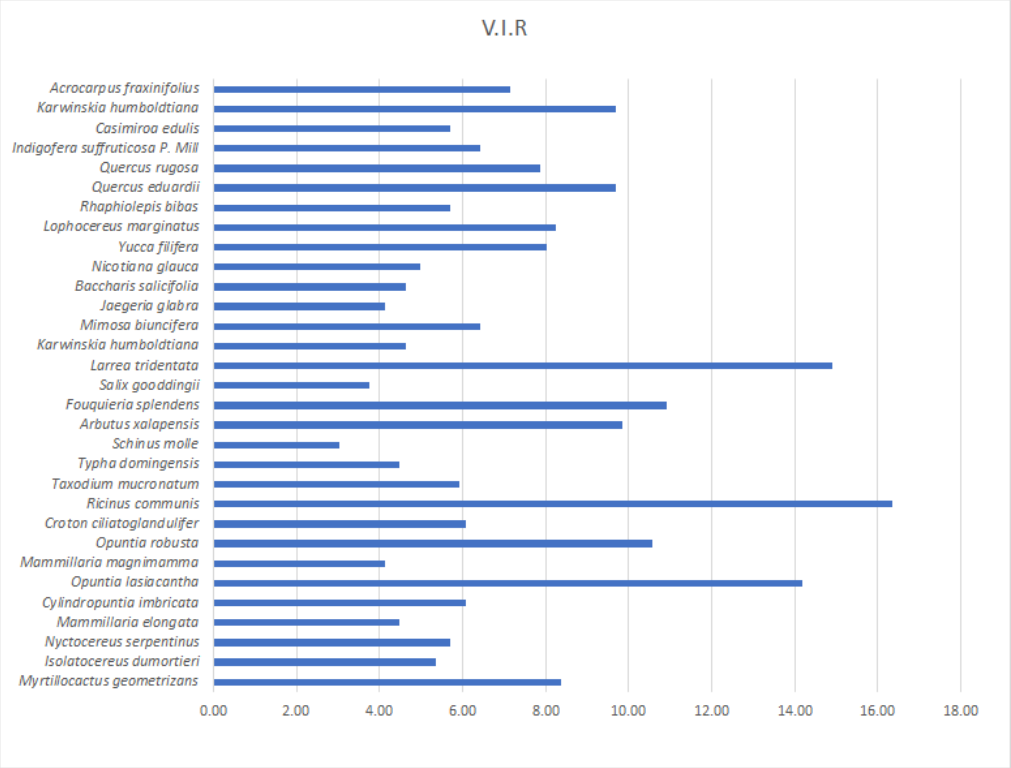
Respecto a la Frecuencia Relativa, las especies *Yucca filifera*, *Larrea tridentata, Fouquieria splendens, Arbutus xalapensis, Ricinus communis, Opuntia robusta, Opuntia lasiacantha* y *Myrtillocactus geometrizans,* se registraron en la mayoría de los sitios muestreados, por lo que dichas especies definen fisionómicamente la comunidad vegetal en la cual se realizaron los muestreos que pertenece a Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule, así como las demás especies que pese a no ser registradas en todos los sitios componen dicha comunidad y las comunidades de Vegetación Secundaria Arborea de Bosque de Encino y de vegetación riparia. Tales valores nos indica que las comunidades vegetales se ha favorecido aun que las condiciones de los sitios presentan cierto grado de disturbio debido a las actividades antropogénicas que se realizan en la región.



Grafica IV.3. Frecuencia relativa de las especies reportadas para el Sistema Ambiental

- **Índice de valor de importancia relativa**

El Valor de Importancia Relativa para esta comunidad vegetal, indica que *Ricinus communis y Larrea tridentata son las especies con* mayor importancia ecológica con 7%, seguida por la especies *Opuntia lasiacantha con el 6% y la especie Fouquieria splendens con el 5%.* Los valores altos pueden ser atribuidos a que se trata de las especies más frecuentes y dominantes de la comunidad vegetal. Estas definen la fisonomía del sitio de estudio, por lo tanto, cumplen un importante papel ecológico dentro de la comunidad vegetal y del ecosistema.



Grafica IV.4. Valor de importancia relativa de las especies reportadas para el Sistema Ambiental

- **Diversidad**

Una medida o indicador de la variedad de especies son los índices de diversidad de Shannon-Wiener y Simpson, estos son sensibles a los cambios en el número de especies y al patrón de distribución. En este mismo sentido, de acuerdo con el índice de diversidad de Simpson (D), el cual se basa en determinar la diversidad de especies con base en el número de individuos de una especie i entre los individuos de la comunidad vegetal y que va de 0 a 1, donde 0 es la mínima diversidad posible y 1 es la máxima diversidad posible. El significado biológico del índice de diversidad es el siguiente: a mayor número de especies, mayor riqueza, por lo tanto, un bajo índice de diversidad (de 0.5 y menores) implica que la comunidad ha sido alterada notablemente eliminando a varias de las especies nativas originales. De igual manera un índice alto (mayores a 0.9) significa muchas especies y abundantes, la mayoría de ellas, probablemente resultado de una comunidad relativamente en buenas condiciones.

Por otra parte, los valores obtenidos del índice de Shannon por arriba de 3 se consideran diversos, normalmente los valores del índice van de 1 a 4.5, donde los valores por encima de 3 se consideran diversos y 4.5 es la máxima diversidad que podría encontrarse siempre y que la comunidad sea altamente equitativa. Respecto a lo anterior, se contabilizaron todos los registros obtenidos en campo para realizar el análisis de diversidad correspondiente a la flora y tipos de vegetación.

En la siguiente tabla se presentan los resultados de los índices de diversidad para las comunidades vegetales a nivel de Sistema Ambiental.

Tabla IV.9 Índices de Diversidad para la comunidad vegetal a nivel de SA

ÍNDICES DE DIVERSIDAD	VALOR
Simpson (D)	0.93
Shannon (H´)	3.0
Equitatividad (J)	0.5

El índice de Simpson para esta comunidad vegetal, nos indica una diversidad alta debido a la riqueza de especies y a la dominancia de unas cuantas, el índice de Shannon demuestra una diversidad media debido a la poca equidad entre las abundancias de las especies (J= 0.5).

En la siguiente tabla se muestra el resumen de los datos estructurales, así como los índices de diversidad que se obtuvieron para la comunidad vegetal a nivel de Sistema Ambiental.

Tabla IV.10. Cálculo de Índices de Diversidad para la comunidad vegetal a nivel de SA

Riqueza de especies:31	S=1/∑((n1(n1-1))/(N(N-1))	**0.93**	H`=-∑ *Pi* ln Pi*		**3.0**	J=H/Hmax	**0.5**
Especie	Número de sitios con la especie	Número de individuos	Densidad	Densidad Relativa	Frecuencia	Frecuencia Relativa	V.I.R.
Myrtillocactus geometrizans	3	10	0.03	3.62	0.75	4.76	8.39
Isolatocereus dumortieri	2	6	0.02	2.17	0.50	3.17	5.35
Nyctocereus serpentinus	2	7	0.02	2.54	0.50	3.17	5.71
Mammillaria elongata	1	8	0.03	2.90	0.25	1.59	4.49
Cylindropuntia imbricata	2	8	0.03	2.90	0.50	3.17	6.07
Opuntia lasiacantha	3	26	0.08	9.42	0.75	4.76	14.18
Mammillaria magnimamma	1	7	0.02	2.54	0.25	1.59	4.12
Opuntia robusta	3	16	0.05	5.80	0.75	4.76	10.56
Croton ciliatoglandulifer	2	8	0.03	2.90	0.50	3.17	6.07
Ricinus communis	3	32	0.10	11.59	0.75	4.76	16.36
Taxodium mucronatum	1	12	0.04	4.35	0.25	1.59	5.94
Typha domingensis	1	8	0.03	2.90	0.25	1.59	4.49
Schinus molle	1	4	0.01	1.45	0.25	1.59	3.04
Arbutus xalapensis	3	14	0.04	5.07	0.75	4.76	9.83
Fouquieria splendens	3	17	0.05	6.16	0.75	4.76	10.92
Salix gooddingii	1	6	0.02	2.17	0.25	1.59	3.76
Larrea tridentata	3	28	0.09	10.14	0.75	4.76	14.91
Karwinskia humboldtiana	2	4	0.01	1.45	0.50	3.17	4.62
Mimosa biuncifera	2	9	0.03	3.26	0.50	3.17	6.44
Jaegeria glabra	1	7	0.02	2.54	0.25	1.59	4.12
Baccharis salicifolia	2	4	0.01	1.45	0.50	3.17	4.62
Nicotiana glauca	2	5	0.02	1.81	0.50	3.17	4.99

Yucca filifera	3	9	0.03	3.26	0.75	4.76	8.02
Lophocereus marginatus	2	14	0.04	5.07	0.50	3.17	8.25
Rhaphiolepis bibas	2	7	0.02	2.54	0.50	3.17	5.71
Quercus eduardii	2	18	0.06	6.52	0.50	3.17	9.70
Quercus rugosa	2	13	0.04	4.71	0.50	3.17	7.88
Indigofera suffruticosa P. Mill	2	9	0.03	3.26	0.50	3.17	6.44
Casimiroa edulis	2	7	0.02	2.54	0.50	3.17	5.71
Karwinskia humboldtiana	2	18	0.06	6.52	0.50	3.17	9.70
Acrocarpus fraxinifolius	2	11	0.03	3.99	0.50	3.17	7.16

IV.3.2.2.4 Estatus de las especies registradas a nivel de Sistema Ambiental

Del total de las especies registradas dentro de la superficie del Sistema Ambiental ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

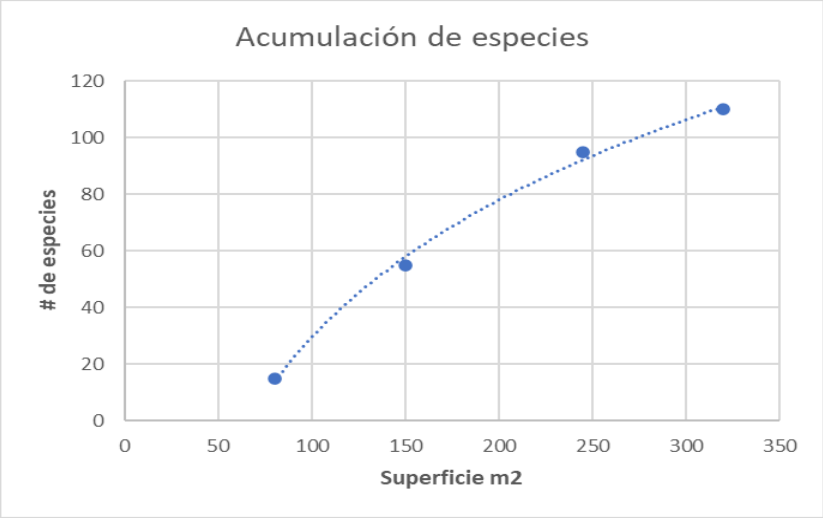
IV.3.2.2.5. Determinación del tamaño de muestra y número de sitios para el Sistema Ambiental

El número de sitios muestreados se basó principalmente en la representatividad del muestreo, para lo cual se trazó una curva de especies-área, así como una curva de especies-individuos, mismas que se explican enseguida.

- **Curva de acumulación de especies**

Con esta gráfica se permitió visualizar la representatividad de un muestreo. Este método se utilizó para definir el área mínima de muestreo, tomando en cuenta que se evaluó el mayor o total número de especies. Cuando la curva tiende a mantenerse horizontal (se hace asíntota), ésta indica que el número de especies se mantendrá, aunque aumente el tamaño de muestreo. Este método permitió definir la intensidad de muestreo necesario para tener una muestra representativa de la zona.

Como es sabido, la riqueza de especies es la principal variable descriptiva de la biodiversidad por lo que la curva de acumulación fue la metodología para estandarizar las estimas de riqueza obtenidas durante los trabajos de campo; además, esta permitió obtener resultados más confiables en el análisis posterior. Esta metodología se utilizó para planificar el esfuerzo de muestreo que se debe invertir en el trabajo de campo.

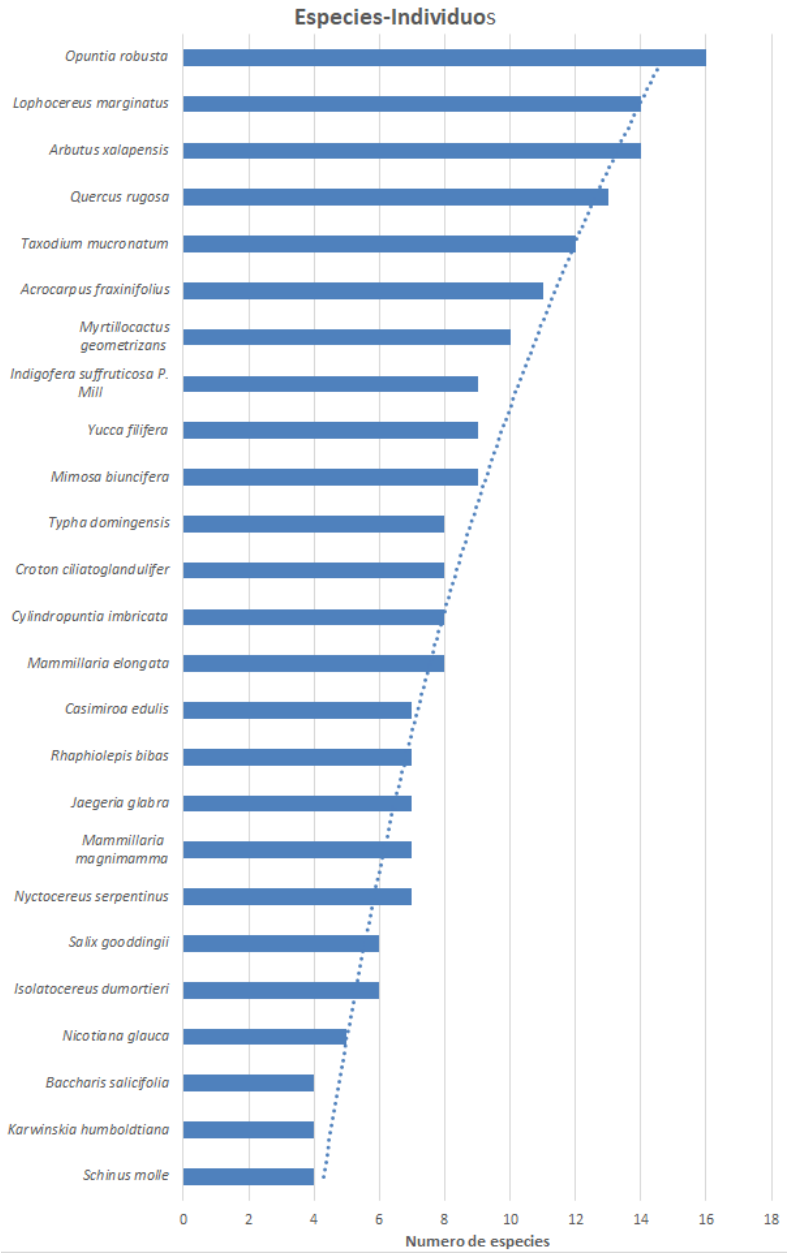


Grafica IV.5. Curva de acumulación de especies obtenida a partir del esfuerzo de muestreo a nivel de SA

- **Curva de especies-individuos**

Otro método que permitió obtener la representatividad de muestreo; en otras palabras, determinar el número de sitios, fue la obtención de la curva de Especies-individuos. Esta consistió en el registro de las especies y de los individuos de la comunidad vegetal que fueron apareciendo en los sitios de muestreo. La representatividad de muestreo se basa entonces en el cálculo de especies-individuos la cual, registra con base en el número de especies e individuos del cuadrante, el "momento" en el cual el muestreo se vuelve representativo de la comunidad vegetal analizada; con este fin en campo se utilizó una forma especial de registro, la cual (en forma gráfica) permitió establecer con cierta precisión y rapidez, la dirección de la curva individuos-especies. La gráfica resultante, muestra en orden decreciente las especies, desde la que obtuvo mayor número de individuos, es decir la más abundante en el muestreo hasta aquella que menor número de individuos presentó. En el momento en que la gráfica define claramente las especies dominantes indica que por más que se aumentara el esfuerzo de muestreo, la especie dominante seguía siendo la misma, indicó que se había alcanzado la representatividad del muestreo.

Respecto a la curva de Especies-individuos, se puede observar que la especie con mayor densidad corresponde *Opuntia robusta*; es decir, que por más que se aumentó la intensidad de muestreo, la especie dominante, así como el número de individuos seguían siendo estas mismas lo que indicó que se había alcanzado la representatividad del muestreo, además proporcionó información referente a la comunidad vegetal como la que se describe a continuación. *Opuntia robusta* es una especie que, representa a la comunidad con Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule, ya que es la que más se encuentra representada en el SA más que la Vegetación Secundaria Arborea de Bosque de Encino, sin embargo, es importante mencionar que esta especie se encuentra en el Sistema Ambiental, ha regenerado en la zona como remanentes de vegetación original, los cuales se han adaptado pese al desmonte por la apertura de tierras para la agricultura y potreros en los cuales se ha trasformado esta zona en donde se delimito el Sistema Ambiental.



Grafica IV.6. Gráfica de especies-individuos obtenida del esfuerzo de muestreo en el SA

Este método utilizado resultó tan efectivo, pues proporcionó información inmediata de la comunidad vegetal que se estudia ya que se pudieron calcular los siguientes parámetros ecológicos: riqueza de especies (número de especies por área), densidad (número de individuos por área), diversidad (riqueza y abundancia relativa de las especies), dominancia (grado de adaptación de una o varias especies a un hábitat determinado, expresado en número total de individuos de la o las especies en relación al total), además de la composición florística de la comunidad (González Medrano, 1976).

En ecología de comunidades, la curva de acumulación de especies se refiere al número de especies acumuladas a lo largo de una medida de esfuerzo de muestreo, en realidad lo que se muestra en la gráfica es la tasa a la que nuevas especies se encuentran, mas no a la riqueza total. En esta curva

de acumulación, la incorporación de nuevas especies al inventario se relaciona el esfuerzo de muestreo, así cuanto mayor fue el esfuerzo mostrado en la gráfica, mayor fue el número de especies colectadas; es decir, al principio se colectaron sobre todo las especies más comunes y por lo que la pendiente de la curva comienza siendo elevada. A medida que se prosiguió el muestro, fueron apareciendo las especies raras, o menos frecuentes. De acuerdo con la curva de acumulación de especies, el inventario se completa una vez que se hace menos frecuente registrar la presencia de otra especie nueva a los siguientes 80 m^2 por lo que la curva se mantuvo, es decir, que a medida que se avanzó en el muestreo se hizo más complicado encontrar nuevas especies. Por tanto, el esfuerzo de muestreo necesario para encontrar más especies se eleva a medida que la curva se acerca a la asíntota, lo que nos obliga a llegar a un compromiso entre el esfuerzo que se pudo invertir en el trabajo de inventariado y la proporción de especies vegetales encontradas.

A manera de conclusión, la curva de acumulación es una herramienta importante en los estudios sobre biodiversidad. La simplicidad de la metodología y de los supuestos que las sustentan, así como las cada vez más numerosas evidencias de su buen funcionamiento, hacen de las cuervas de acumulación un método sencillo y robusto para la valoración de la calidad del inventario biológico, por lo que cuando se trabaja en zonas donde no se tengan estudios relacionados con la diversidad cercana a la ubicación del proyecto, el método de acumulación de especies resultó el método idóneo para este por su sencillez de su aplicación.

Por otra parte, la evaluación de la representatividad del muestreo mediante la curva de especies individuos permitió caracterizar la comunidad vegetal mediante sus abundancias principalmente. La gráfica resultante, mostró en orden decreciente las especies, desde la que obtuvo mayor número de individuos, es decir la especie más abundante dentro de la comunidad, hasta aquella que menor número de individuos presentó. En el momento en que la gráfica indica la especie más abundante conforme se aumentó el esfuerzo de muestreo se obtuvo la representatividad de este; es decir, que por más que se aumentó este, la especie dominante seguía siendo la misma, lo que indicó el momento en que se alcanzaba la representatividad de este.

IV.3.3 Análisis de la vegetación a nivel de Área de Influencia

IV.3.3.1 Método de evaluación de la riqueza florística a nivel de Área de Influencia

Diseño del muestreo a nivel del Área de Influencia

Para realizar el análisis de abundancia de las especies pertenecientes a los diferentes estratos vegetales a nivel del Área de Influencia y Proyecto se realizaron 3 sitios de muestreo con área (parcelas de 80 m^2 c/u, 20x4m), se consideraron las mismas condiciones y tipo de vegetación que será afectado por las obras y actividades del proyecto. Lo anterior con el objeto de realizar un análisis comparativo de la diversidad presente en ambos sitios; para este caso, dentro de los sitios de muestreo se tomaron registros de presencia y ausencia de especies, así como de su abundancia

en los diferentes estratos. La superficie total de los sitios de muestreo fue de 240 m^2. Este muestreo es independiente del realizado para el Sistema Ambiental.

IV.3.3.2 Ubicación y marcada físico de los sitios de muestreo a nivel de Área de Influencia

A partir de la visita de campo, a nivel de Área de Influencia se puede reportar que el tipo de vegetación corresponde a Remanentes de Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule, Remanentes de Vegetación Secundaria Arborea de Bosque de Encino y vegetación riparia.

Tabla IV.11. Coordenadas de los sitios de muestreo a nivel del Área de Influencia (WGS 84, UTM 14Q)

SITIO	COORDENADAS		SUPERFICIE (M^2)	TIPO DE VEGETACIÓN
	X	Y		
1	479066.02	2242877.22	80	Remanentes de Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule
2	478709.64	2242528.24	80	Remanentes de Vegetación Secundaria Arborea de Bosque de Encino
3	478560.44	2243135.77	80	Vegetación riparia
Total			**240**	

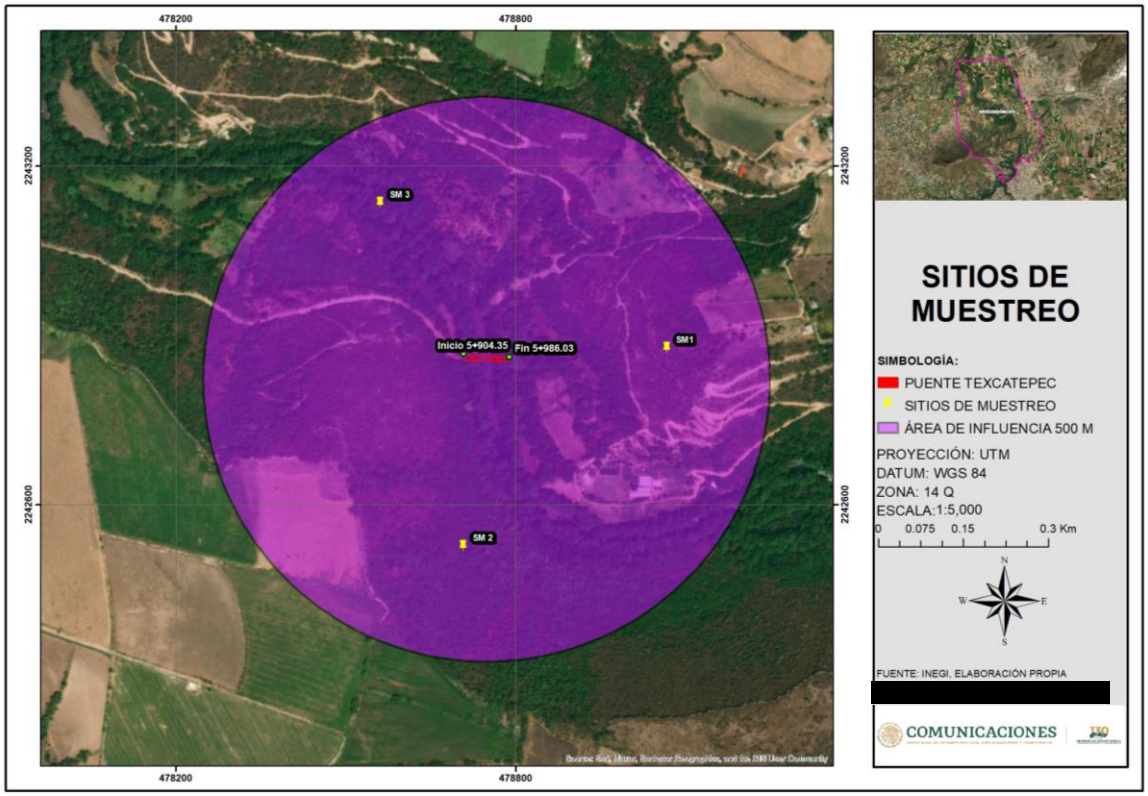


Figura IV.35. Distribución de los sitios de muestreo en el Área de Influencia

IV.3.3.2.1 Resultados del análisis de la vegetación a nivel de Área de Influencia

IV.3.3.2.2 Composición florística para la vegetación a nivel de Área de Influencia

La composición florística a nivel de Área de Influencia se encuentra constituida por 18 especies. De las especies registradas ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

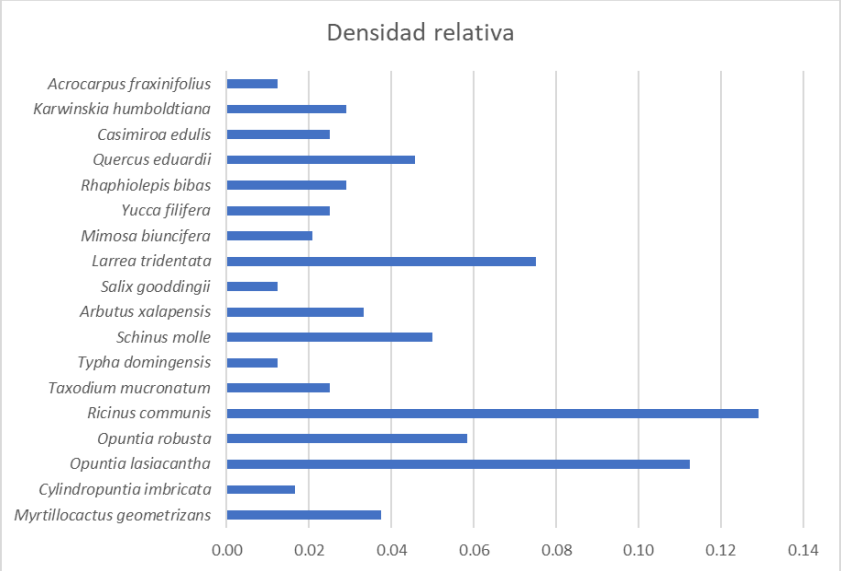
Tabla IV.12. Lista florística de las especies reportadas en el Área de Influencia

Nombre científico	Nombre común	Familia	Género	NOM-059
Myrtillocactus geometrizans	Garambullo	Cactaceae	Myrtillocactus	
Cylindropuntia imbricata	Cardenche	Cactaceae	Cylindropuntia	
Opuntia lasiacantha	Nopal de cerro	Cactaceae	Opuntia	
Opuntia robusta	Nopal camueso	Cactaceae	Opuntia	
Ricinus communis	Higuerilla	Euphorbiaceae	Ricinus	
Taxodium mucronatum	Ahuehuete	Cupressaceae	Taxodium	
Typha domingensis	Tule	Typhaceae	Typha	
Schinus molle	Pirul	Anacardiaceae	Schinus	
Arbutus xalapensis	Madroño	Ericaceae	Arbutus	
Salix gooddingii	Sauce norteño	Salicaceae	Salix	
Larrea tridentata	Gobernadora	Zygophyllaceae	Larrea	
Mimosa biuncifera	Garabatillo	Fabaceae	Mimosa	
Yucca filifera	Palma pita	Asparagaceae	Yucca	
Rhaphiolepis bibas	Níspero	Rosaceae	Rhaphiolepis	
Quercus eduardii	Encino Blanco	Fagaceae	Quercus	
Casimiroa edulis	Zapote Blanco	Rutaceae	Casimiroa	
Karwinskia humboldtiana	Capulín	Rhamnaceae	Karwinskia	
Acrocarpus fraxinifolius	Cedro rosado	Fabaceae	Acrocarpus	

IV.3.3.2.3 Aspectos estructurales de la comunidad vegetal y su diversidad

- **Densidad relativa**

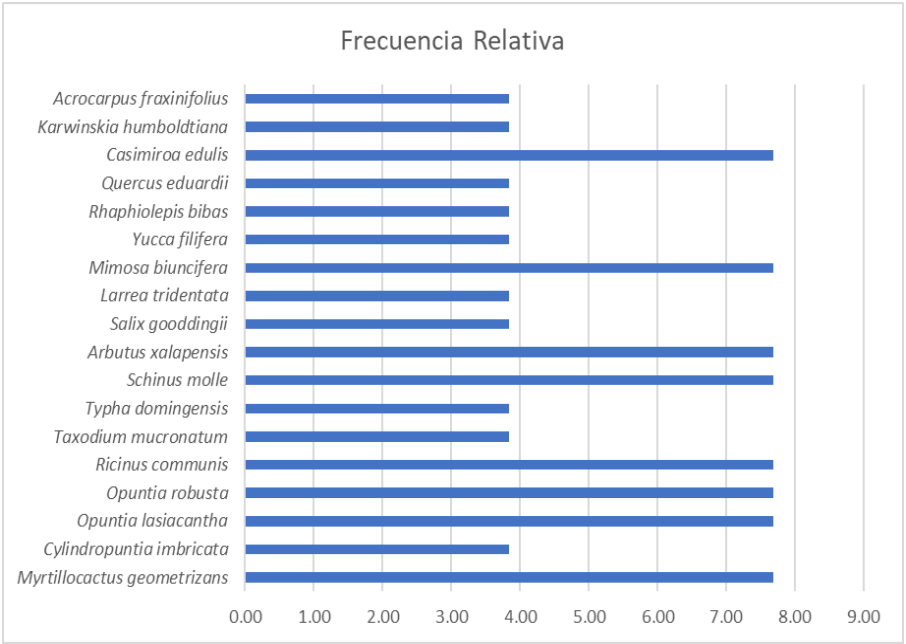
Para la comunidad vegetal a nivel del Área de Influencia, las especies *Ricinus communis* representa el valor más alto en lo referente a la densidad relativa de 17%, seguida de *Opuntia lasiacantha* en lo referente a la densidad relativa presenta un 15%, así como también las especies *Larrea tridentata*que representa un 10% y la especie *Opuntia robusta* con un 8%, con respecto a la abundancia relativa, se trata de las más abundantes en los sitios debido a su naturaleza, ya que son especies de rápido crecimiento y se ven beneficiadas por el grado de disturbio en el área. Son especies abundantes, pero no definen la fisonomía de la comunidad vegetal.



Grafica IV.7. Densidad relativa de las especies reportadas para el Área de Influencia

- **Frecuencia relativa**

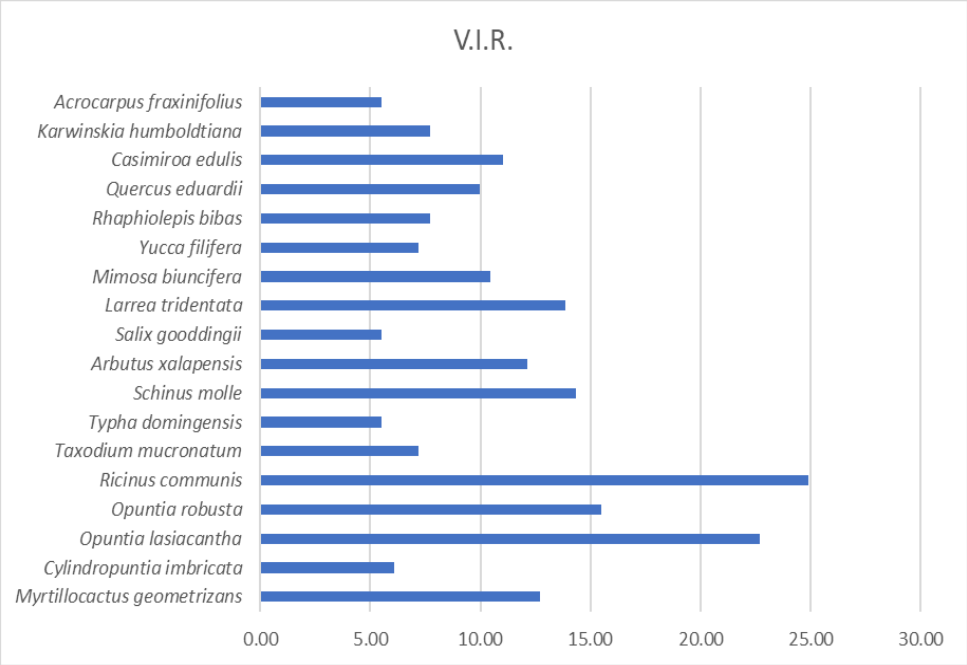
Respecto a la Frecuencia Relativa, las especies *Myrtillocactus geometrizans, Opuntia lasiacantha, Opuntia robusta, Ricinus communis, Schinus molle, Opuntia lasiacantha, Arbutus xalapensis, Mimosa biuncifera y Casimiroa edulis,* son las especies con los mayores valores al reportarse con mayor frecuencia en los sitios de muestreo. Su alta frecuencia es debido a que se trata de especies características del tipo de vegetación y dadas las condiciones de los sitios (impacto por cambio de uso de suelo por actividades agrícolas y ganaderas), se ve potenciada su estableciendo y desarrollo.



Grafica IV.8. Frecuencia relativa de las especies reportadas para el Área de Influencia.

- **Índice de valor de importancia relativa**

El Valor de Importancia Relativa para esta comunidad vegetal, indica que *Ricinus communis* es la especie con mayor importancia ecológica con 12%, seguida de *Opuntia lasiacantha* 11%, así como *Opuntia robusta* con 8% cada una. Estos valores pueden ser atribuidos a que se trata de las especies más frecuentes y dominantes de la comunidad vegetal. Estas cuatro especies se ven altamente beneficiadas por las condiciones de disturbio en el área.



Grafica IV.9. Valor de Importancia relativa de las especies reportadas para el Área de Influencia.

- **Diversidad**

En la siguiente tabla se presentan los resultados de los índices de diversidad para la comunidad vegetal a nivel de Área de Influencia.

Tabla IV.13 Índices de Diversidad para la comunidad vegetal a nivel de Área de Influencia

ÍNDICES DE DIVERSIDAD	VALOR
Simpson (D)	0.92
Shannon (H´)	2.6
Equitatividad (J)	0.5

El índice de Simpson para esta comunidad vegetal, nos indica una diversidad alta debido a la riqueza de especies y a la dominancia de unas cuantas, el índice de Shannon demuestra una diversidad media debido a la poca equidad entre las abundancias de las especies (J= 0.5).

En la siguiente tabla se muestra el resumen de los datos estructurales, así como los índices de diversidad que se obtuvieron para la comunidad vegetal a nivel de Área de Influencia.

Tabla IV.14. Aspectos estructurales para la comunidad vegetal a nivel de Área de Influencia.

Riqueza de especies:18	S=1/∑((n1(n1-1))/(N(N-1))	**0.92**	H`=-∑ *Pi* In Pi*		**2.6**	J=H/Hmax	**0.5**
Especie	Número de sitios con la especie	Número de individuos	Densidad	Densidad Relativa	Frecuencia	Frecuencia Relativa	V.I.R.
Myrtillocactus geometrizans	2	9	0.04	5.00	0.67	7.69	12.69
Cylindropuntia imbricata	1	4	0.02	2.22	0.33	3.85	6.07
Opuntia lasiacantha	2	27	0.11	15.00	0.67	7.69	22.69
Opuntia robusta	2	14	0.06	7.78	0.67	7.69	15.47
Ricinus communis	2	31	0.13	17.22	0.67	7.69	24.91
Taxodium mucronatum	1	6	0.03	3.33	0.33	3.85	7.18
Typha domingensis	1	3	0.01	1.67	0.33	3.85	5.51
Schinus molle	2	12	0.05	6.67	0.67	7.69	14.36
Arbutus xalapensis	2	8	0.03	4.44	0.67	7.69	12.14
Salix gooddingii	1	3	0.01	1.67	0.33	3.85	5.51
Larrea tridentata	1	18	0.08	10.00	0.33	3.85	13.85
Mimosa biuncifera	2	5	0.02	2.78	0.67	7.69	10.47
Yucca filifera	1	6	0.03	3.33	0.33	3.85	7.18
Rhaphiolepis bibas	1	7	0.03	3.89	0.33	3.85	7.74
Quercus eduardii	1	11	0.05	6.11	0.33	3.85	9.96
Casimiroa edulis	2	6	0.03	3.33	0.67	7.69	11.03
Karwinskia humboldtiana	1	7	0.03	3.89	0.33	3.85	7.74
Acrocarpus fraxinifolius	1	3	0.01	1.67	0.33	3.85	5.51

IV.3.3.2.3 Estatus de las especies registradas a nivel de Área de Influencia

Del total de las especies registradas dentro de la superficie del Área de Influencia ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

IV.3.4 Análisis de la vegetación a nivel de Área de Proyecto

IV.3.4.1 Método de evaluación de la riqueza florística a nivel de Área de Proyecto

Diseño del muestreo a nivel de Proyecto

Para realizar el análisis de abundancia de las especies vegetales a nivel del Área del Proyecto, se realizaron dos sitios de muestreo donde se llevaron a cabo **conteos directos de los individuos a afectar por la ejecución del proyecto, que serán 20 individuos (4 Ahuehuetes, 5 Pirúl, 5 Higuerillas, 6 Nopales)**. Se tomaron registros de presencia y ausencia de especies, así como de su abundancia.

IV. 3.4.2 Ubicación y marcada físico de los sitios de muestreo a nivel de Proyecto

A partir de la visita de campo, a nivel de Proyecto se puede reportar que el tipo de vegetación corresponde a Vegetación riparia.

Tabla IV.15. Coordenadas de los sitios de muestreo a nivel de Proyecto (WGS 84, UTM 14Q)

SITIO	COORDENADAS		TIPO DE VEGETACIÓN
	X	Y	
1	478773.47	2242857.38	Vegetación riparia
2	478716.39	2242853.81	Vegetación riparia

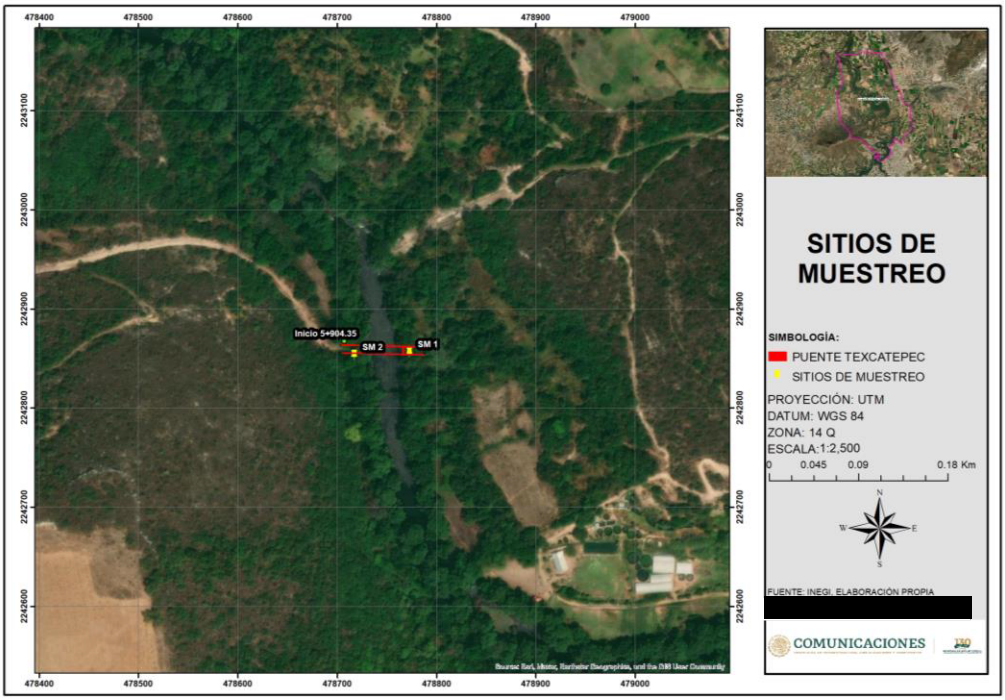


Figura IV.35. Distribución de los sitios de muestreo en el Área del Proyecto

IV.3.4.3 Resultados del análisis de la vegetación a nivel de Área de Proyecto

IV.3.4.3.1 Composición florística para la vegetación a nivel de Áreas de Proyecto

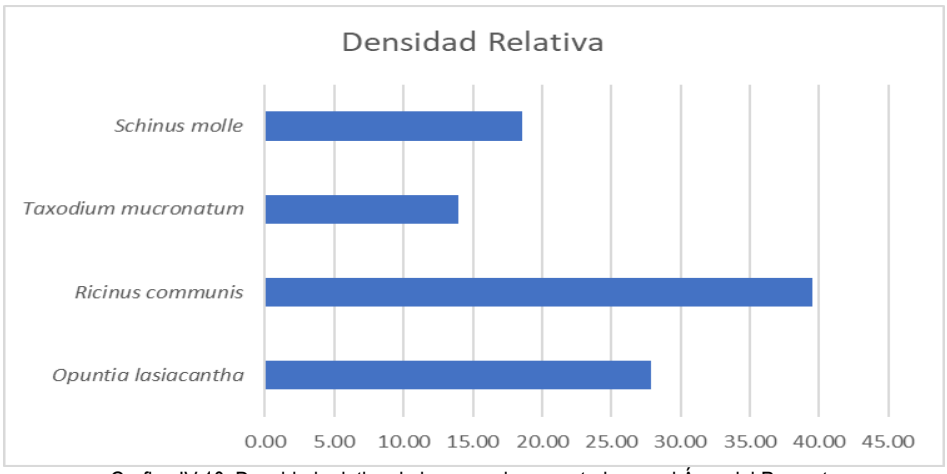
La composición florística a nivel de Área de Proyecto se encuentra constituida por 4 especies pertenecientes a 4 géneros y 4 familias. De las especies registradas ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.16. Lista florística de las especies reportadas en el Área del Proyecto

Nombre científico	Nombres comunes	Familia	Genero	NOM-059
Opuntia lasiacantha	Nopal de cerro	Cactaceae	Opuntia	
Ricinus communis	Higuerilla	Euphorbiaceae	Ricinus	
Taxodium mucronatum	Ahuehuete	Cupressaceae	Taxodium	
Schinus molle	Pirul	Anacardiaceae	Schinus	

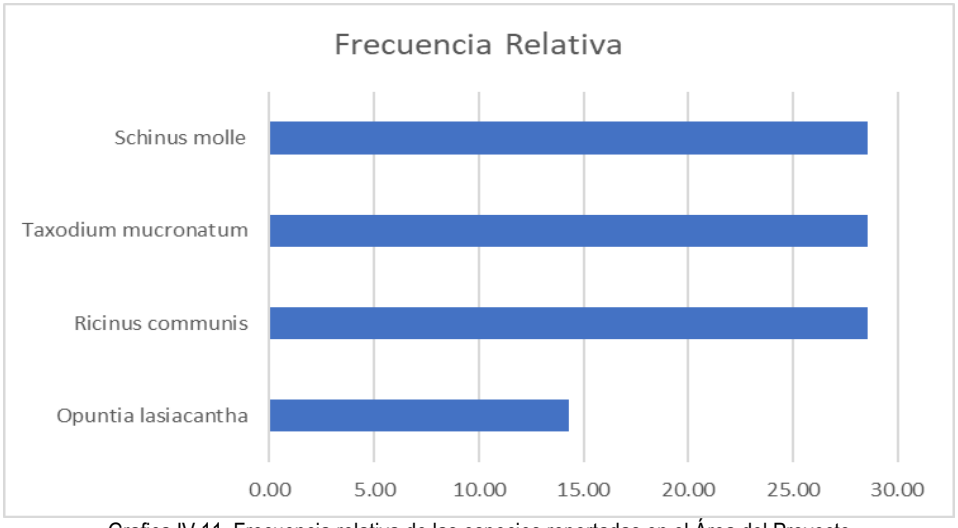
IV.3.4.3.2. Aspectos estructurales de la comunidad vegetal y su diversidad

Para la comunidad vegetal a nivel de Proyecto, *Ricinus communis* es la especie con mayor valor en cuando a la densidad relativa, pues se encuentra bien desarrollada en los sitios cubriendo la zona. Se ve altamente potenciada debido a las condiciones de los sitios, debido a la humedad que proporciona el caudal del Río Tula ha potenciado el desarrollo de estos, sin embargo, existen algunos individuos que se encuentran afectados por la contaminación del cuerpo de agua.



Grafica IV.10. Densidad relativa de las especies reportadas en el Área del Proyecto

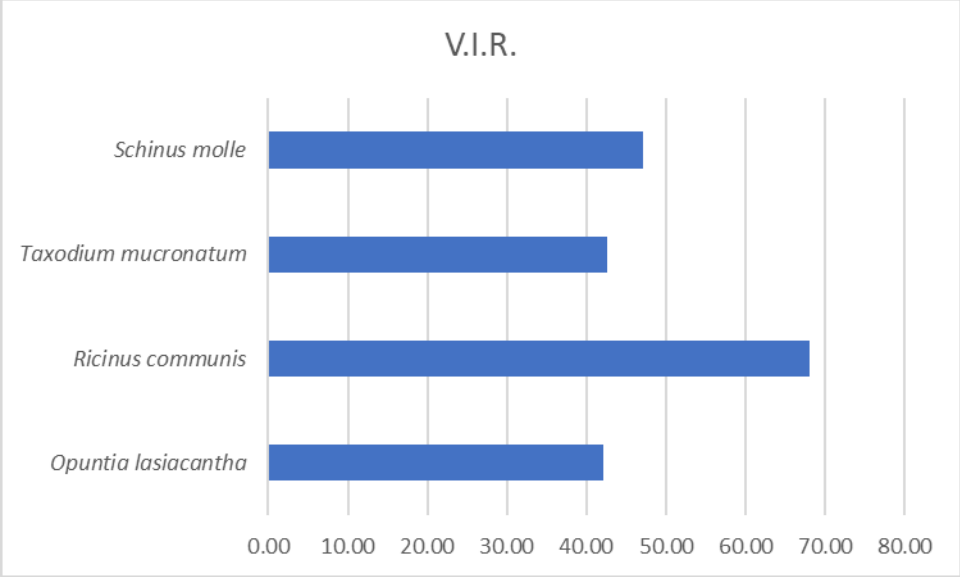
Respecto a la Frecuencia Relativa, las especies *Schinus molle, Taxodium mucronatum* y *Ricinus communis* son las especies con los mayores valores al reportarse con mayor frecuencia en los sitios de muestreo. Su alta frecuencia es debido a que se trata de especies características del tipo de vegetación y dadas las condiciones de los sitios (impacto por cambio de uso de suelo por actividades agrícolas y ganaderas), se ve potenciada su estableciendo y desarrollo.



Grafica IV.11. Frecuencia relativa de las especies reportadas en el Área del Proyecto

- **Índice de valor de importancia relativa**

El Valor de Importancia Relativa para esta comunidad vegetal, indica que *Ricinus communis* es la especie con mayor importancia ecológica con 34%, esto gracias a su alta densidad en los sitios; sin embargo, es importante destacar que pese a su valor de importancia no es la especie que defina la fisonomía de la comunidad vegetal.



Grafica IV.12. Índice de valor de importancia relativa de las especies reportadas a nivel de Proyecto

- **Diversidad**

En la siguiente tabla se presentan los resultados de los índices de diversidad para la comunidad vegetal a nivel de Área de Proyecto.

Tabla IV.17. Índices de Diversidad para la comunidad vegetal a nivel de Proyecto

ÍNDICES DE DIVERSIDAD	VALOR
Simpson (D)	0.73
Shannon (H´)	1.3
Equitatividad (J)	0.3

El índice de Simpson para esta comunidad vegetal, nos indica una diversidad media debido a la riqueza de especies y a la dominancia de unas cuantas, el índice de Shannon demuestra una diversidad Baja debido a la poca equidad entre las abundancias de las especies (J= 0.3).

En la siguiente tabla se muestra el resumen de los datos estructurales, así como los índices de diversidad que se obtuvieron para la comunidad vegetal a nivel del Proyecto.

Tabla IV.18. Aspectos estructurales para la comunidad vegetal a nivel de Proyecto

Riqueza de especies: 4	S=1/∑((n1(n1-1))/(N(N-1))	**0.73**	H`=-∑ *Pi* ln Pi*	**1.3**	J=H/Hmax	**0.3**

Especie	Número de sitios con la especie	Número de individuos	Densidad	Densidad Relativa	Frecuencia	Frecuencia Relativa	V.I.R.
Opuntia lasiacantha	1	12	0.01	27.91	0.50	14.29	42.19
Ricinus communis	2	17	0.02	39.53	1.00	28.57	68.11
Taxodium mucronatum	2	6	0.01	13.95	1.00	28.57	42.52
Schinus molle	2	8	0.01	18.60	1.00	28.57	47.18

IV.3.4.3.3 Estatus de las especies registradas a nivel de Proyecto

Del total de las especies registradas dentro de la superficie del Proyecto ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

IV.3.5 Diagnóstico de la vegetación

Con base en la visita de campo y los análisis realizados, es posible discernir que la vegetación a nivel de Sistema Ambiental, Área de Influencia y Proyecto se trata de remanentes de Vegetación Secundaria Arborea de Matorral Crasicaule, Vegetación Secundaria Arborea de Bosque de Encino y Vegetación Riparia. La región presenta una fuerte afectación debido a la influencia de actividades como la ganadería y zonas agrícolas, aunque aún se presentan remanentes de vegetación original, el paisaje se ha visto fragmentado debido a dichas actividades y es perceptible la disminución de la conectividad biótica.

En toda la región es posible identificar elementos florísticos conspicuos de la vegetación original; sin embargo, las condiciones de conservación han potenciado la presencia de especies más oportunistas o secundarias. La vegetación del área del proyecto se encuentra dominada por especies riparias las cuales se encuentran en con un grado de afectación, debido a la contaminación que presenta en el cuerpo de agua (Río Tula) y a las actividades antropogénicas que se llevan a cabo en la región.

Por lo que para efectuar el proyecto será necesario efectuar el retiro de **20 individuos (4 Ahuehuetes, 5 Pirúl, 5 Higuerillas, 6 Nopales)**.



Fotografía #1: *Taxodium mucronatum*



Fotografía #2: *Opuntia lasiacantha*



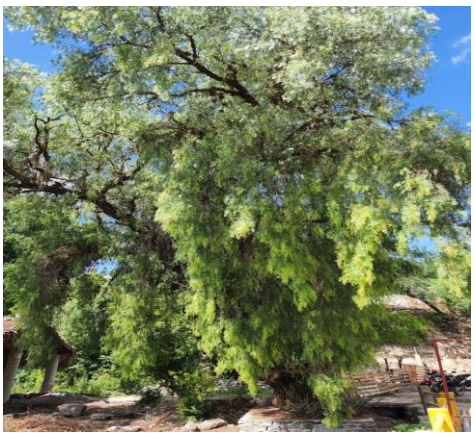
Fotografía #3: *Ricinus communis*



Fotografía #4: *Typha domingensis*



Fotografía #5: *Salix gooddingii*



Fotografía #6: *Schinus molle*

IV.4 Fauna.

IV.4.1 Caracterización de la Fauna

La separación entre la región Neártica y Neotropical es ecológico-climática, siendo básicamente los sistemas montañosos los que hacen los límites entre las dos regiones. El límite entre las dos regiones no detiene en su totalidad la fauna característica de cada región, permitiendo que ambos elementos se mezclen y formen una zona de transición. Zoogeográficamente el Sistema Ambiental se sitúa dentro de la región neotropical, específicamente se halla inmerso en la provincia biótica del Altiplano Sur. La fauna que predomina es de origen neotropical, aunque no se descarta la presencia de especies de transición o especies compartidas entre las dos regiones (neártico y neotropical).

El proyecto se localiza dentro de los Municipios de Chilcuautla y Progreso de Obregón, en el Estado de Hidalgo, dentro de la Provincia biótica del Altiplano Sur. Esta provincia se ubica desde el valle del Mezquital hasta al norte del río Aguanaval. Es menos seco que el Altiplano Norte, algunos taxones endémicos en esta provincia son: un helecho (*Pellaea ribae*), una variedad de enebro (*Juniperus deppeana var. zacatecensis*), 2 biznagas (*Coryphantha macromeris runyonii* y *C. nickelsiae*) y 1 lagartija (*Sceloporus torquatus melanogaster*).

La Evolución biótica, se ha propuesto que posee muchas especies de insectos de origen neotropical antiguo, que se dispersaron desde América del Sur en el Mioceno, sobrevivieron y se diversificaron durante el Eoceno-Plioceno, a la vez que se extinguieron en otras áreas (Halffter, 1964, 1976, 2017). A estos elementos neotropicales antiguos se sumaron elementos holárticos durante el Plio-Pleistoceno (Halffter, 1964). La fauna de vertebrados, en contraposición, es típicamente neártica. De acuerdo con un análisis de parsimonia de endemismos basado en especies de plantas, insectos y aves (Morrone et al., 1999). De acuerdo con un análisis filogeográfico comparado basado en especies de aves (Zink, 2002). La provincia se halla amenazada por el sobrepastoreo y la consiguiente invasión de especies arbustivas y la explotación de los recursos hídricos (Dinerstein et al., 1995).

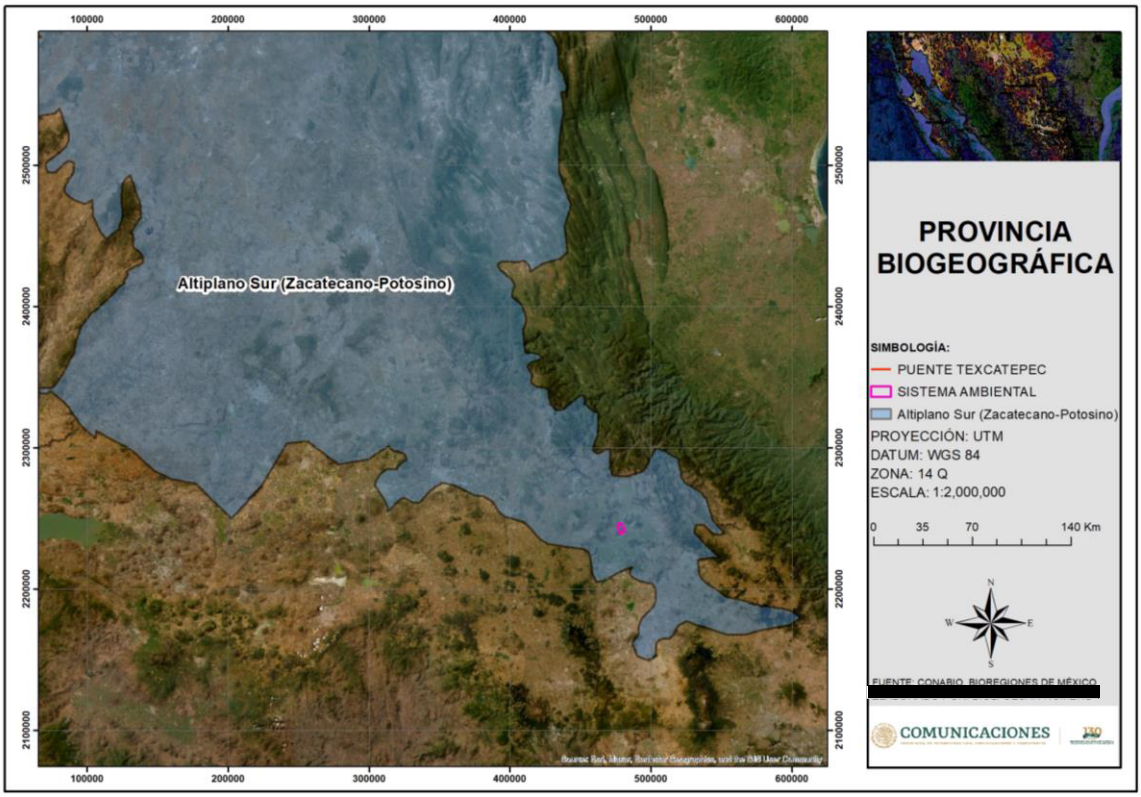


Figura IV.36. Ubicación del Sistema Ambiental dentro la Provincia Biogeográfica Altiplano Sur.

IV.4.1.2 Especies de fauna silvestre con presencia potencial en el Sistema Ambiental

Habiendo identificado trabajos faunísticos cercanos a la región en la que se delimito el polígono del Sistema Ambiental para el proyecto, se procedió a integrar un listado de vertebrados terrestres que aún se encuentran dentro de la región. Se consideraron los siguientes trabajos: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (conabio). 2013. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Los mamíferos en el Estado de Hidalgo, México, Sol de Mayo Araucana Mejenes-López, Maribel Hernández-Bautista, Javier Barragán-Torres y Jesús Pacheco Rodríguez, Diciembre, 2010, Vol.1(3):161-188. La biodiversidad en Hidalgo: Estudio de Estado, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2011. Estudios sobre la fauna silvestre de México y las interacciones humano-animal, Raúl Andrés Perezgrovas Garza y Eréndira Jacqueline Sedano Quirarte, 2019.Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México. Aranda, M. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México.

Con la información contenida en los trabajos consultados, se determinó la posible distribución de algunas familias de vertebrados en la región; además, se consultaron las bases de datos de CONABIO: Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB, 2018), EncicloVida:

http://www.enciclovida.mx/ (consultado en Abril de 2023) y Naturalista: https://www.naturalista.mx/ (consultado en Abril de 2023).

De acuerdo con la literatura consultada, los diferentes tipos usos de suelo y vegetación presentes y las condiciones ecosistémicas de la región en la que se delimito el polígono del Sistema Ambiental, se tiene un estimado de 86 especies de vertebrados terrestres, de las cuales 64 son aves, 10 mamíferos, 9 reptiles y 3 anfibio. Es importante comentar que algunos de los trabajos con los que se integró el checklist potencial, consideran registros de varios años de muestreo, además debido a la dinámica de la fauna (constante movimiento), es factible que en algún momento algunas de estas especies puedan estar presente dentro del polígono delimitado del Sistema Ambiental para el presente proyecto.

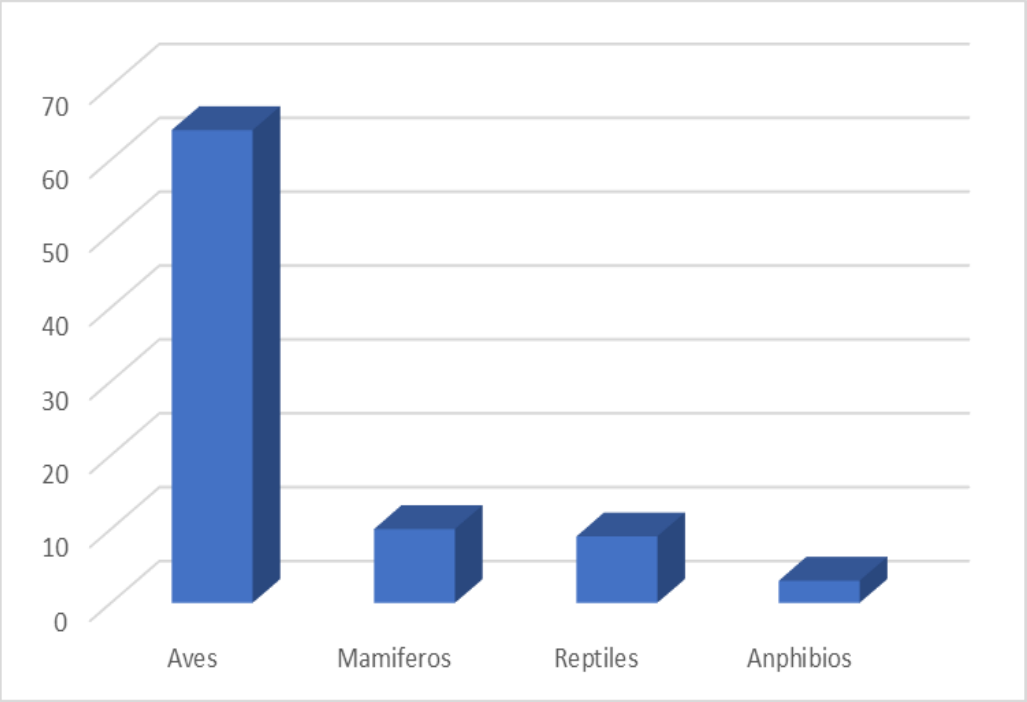


Figura IV.36. Abundancia de fauna para delimitada del Sistema Ambiental

De las 86 especies de vertebrados con distribución potencial en la Región en la que se delimito el polígono del Sistema Ambiental, 2 se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010., 1 Ave dentro de la categoría de Protección especial (PR) y 1 reptil dentro de la categoría es especie Amenazada (A).

En la siguiente tabla se citan las especies con distribución potencial para el área delimitada del Sistema Ambiental y se destacan aquellas mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.19. Fauna con presencia potencial para el Sistema Ambiental.

AVES		
Nombre científico	**Nombres comunes**	**Norma Oficial Mexicana NOM-059**
Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja	
Buteogallus anthracinus	Aguililla negra menor	Sujeta a protección especial (Pr)
Cathartes aura	Zopilote aura	
Archilochus colubris	Colibrí garganta rubí	
Cynanthus latirostris	Colibrí pico ancho	
Lampornis clemenciae	Colibrí garganta azul	
Actitis macularius	Playero alzacolita	
Columba livia	Paloma doméstica	
Columbina inca	Tortolita cola larga	
Columbina passerina	Tórtola coquita	
Streptopelia decaocto	Tórtola de collar	
Zenaida asiatica	Paloma alas blancas	
Zenaida macroura	Paloma huilota	
Chloroceryle americana	Martín pescador verde	
Cardinalis cardinalis	Cardenal rojo	
Passerina cyanea	Colorín azul	
Piranga rubra	Tangara roja	
Melospiza lincolnii	Gorrión de Lincoln	
Melospiza melodia	Gorrión cantor	
Melozone fusca	Rascador viejita	
Spizella passerina	Gorrión cejas blancas	
Sporophila torqueola	Semillero de collar	
Volatinia jacarina	Semillero brincador	
Spinus psaltria	Jilguero dominico	
Hirundo rustica	Golondrina tijereta	
Stelgidopteryx serripennis	Golondrina alas aserradas	
Icterus bullockii	Bolsero calandria	
Icterus galbula	Bolsero de Baltimore	
Quiscalus mexicanus	Zanate mayor	
Melanotis caerulescens	Mulato azul	
Mimus polyglottos	Centzontle norteño	
Toxostoma curvirostre	Cuicacoche pico curvo	
Cardellina pusilla	Chipe corona negra	
Parkesia motacilla	Chipe arroyero	
Setophaga coronata	Chipe coronado	
Setophaga townsendi	Chipe negroamarillo	
Passer domesticus	Gorrión doméstico	
Polioptila caerulea	Perlita azulgris	
Phainopepla nitens	Capulinero negro	
Ptiliogonys cinereus	Capulinero gris	
Pachyramphus aglaiae	Mosquero-cabezón degollado	
Catherpes mexicanus	Saltapared barranqueño	
Thryomanes bewickii	Saltapared cola larga	
Troglodytes aedon	Saltapared común	
Turdus grayi	Mirlo pardo	
Turdus rufopalliatus	Mirlo dorso canela	
Contopus sordidulus	Papamoscas del oeste	

Empidonax wrightii	Mosquero gris	
Pyrocephalus rubinus	Mosquero cardenal	
Sayornis nigricans	Papamoscas negro	
Sayornis phoebe	Papamoscas fibí	
Sayornis saya	Papamoscas llanero	
Tyrannus vociferans	Tirano gritón	
Ardea alba	Garza blanca	
Ardea herodias	Garza morena	
Butorides virescens	Garcita verde	
Egretta thula	Garza dedos dorados	
Egretta tricolor	Garza tricolor	
Melanerpes aurifrons	Carpintero cheje	
Melanerpes formicivorus	Carpintero bellotero	
Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano	
Spatula discors	Cerceta alas azules	
Dryobates scalaris	Carpintero mexicano	
Saucerottia beryllina	Colibrí berilo	
MAMIFEROS		
Nombre científico	**Nombres comunes**	**Norma Oficial Mexicana NOM-059**
Heteromys irroratus	Ratón espinoso mexicano	
Didelphis virginiana	Tlacuache	
Lepus callotis	Liebre Torda	
Otospermophilus variegatus	Ardillón de Rocas	
Mustela frenata	Comadreja	
Sylvilagus floridanus	Conejo	
Peromyscus sp.	Ratón	
Canis latrans	Coyote	
Spilogale angustifrons	Zorrillo manchado del sur	
Bassariscus astutus	Cacomixtle	
REPTILES		
Nombre científico	**Nombres comunes**	**Norma Oficial Mexicana NOM-059**
Tropidodipsas sartorii	Coralillo falso	
Aspidoscelis gularis	Huico pinto del noreste	
Sceloporus mucronatus	Chintete	
Sceloporus scalaris	Lagartija da pastizal	
Sceloporus spinosus	Lagartija espinosa	
Sceloporus torquatus	Lagartija espinosa de collar	
Conopsis nasus	Culebra terrestre narigona	
Pituophis deppei	Cincuate mexicana	Amenazada (A)
Rena dulcis	Culebrilla ciega texan	
ANFIBIOS		
Nombre científico	**Nombres comunes**	**Norma Oficial Mexicana NOM-059**
Anaxyrus punctatus	Sapo pinto	
Dryophytes arenicolor	Rana de árbol color arena	
Dryophytes eximius	Ranita de montaña	

IV. 4.2. Metodologías de Muestreo en campo para la identificación y evaluación de poblaciones de Fauna, dentro del Sistema Ambiental, Área de Influencia y Área del Proyecto

La evaluación de fauna silvestre fue realizada considerando 3 etapas las cuales se describen a continuación:

- Referencia bibliográfica: Se llevó a cabo la investigación e identificación de especies con el uso de referencias bibliográficas como libros, tesis, guías de campo, manuales o publicaciones de poblaciones de fauna en la región de estudio, en esta etapa es de gran importancia la valoración de la referencia empleada.

Tabla IV.20. Bibliografía consultada para realizar muestreos dentro del Sistema Ambiental

Nombre de la publicación	Grupo
Sánchez Cordero Dávila V, Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad C (2021). Mamíferos del Estado de Veracruz. versión 1.9. Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/98znxj accessed via GBIF.org on 2021-08-02. Los mamíferos en el Estado de Hidalgo, México, Sol de Mayo Araucana Mejenes-López, Maribel Hernández-Bautista, Javier Barragán-Torres y Jesús Pacheco Rodríguez, Diciembre, 2010Vol.1(3):161-188	Mamíferos
Uetz, P. 2013. The reptile data base. http://www.reptile-database.org/; última consulta: 20.07.2021.	Reptiles
Flores-Villela, O. y H. A. Pérez-Mendoza. 2006. Herpetofaunas estatales de México. In Inventarios herpetofaunísticos de México: avances en el conocimiento de su biodiversidad, A. Ramírez-Bautista, L. Canseco-Márquez y F. Mendoza-Quijano (eds.). Publicaciones de la Sociedad Herpetológica Mexicana.	Herpetofauna
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad	Mamíferos, Aves, Reptiles, Anfibios
Ber Van Perlo. Birds Of México And Central América	Aves
Kaufman K. 2005. Guía de campo a las aves de Norteamérica, Houghton Mifflin Company, USA.	Aves

- Muestreo directo: Se refiere a la identificación y registro fotográfico de las especies observadas. Incluye el avistamiento de ejemplares y su posterior identificación con ayuda de guías de campo especializadas, observación de anfibios, aves, reptiles y mamíferos, empleando diversas longitudes y anchos de transecto de acuerdo con las especies de estudio.

- Muestreo Indirecto: Este tipo de muestreo consistente en la obtención de evidencias visuales de presencia potencial de especies como: madrigueras, huellas, nidos, excretas, cadáveres, huesos, pieles, etc. que puedan indicar la presencia de diversas especies en el área de estudio.

IV.4.2.1 Descripción del muestreo

El muestreo empleado para la estimación de poblaciones fue realizado mediante conteo directo a pie por ser el más confiable, a través de conteo en transectos de franja con base en el Manual de técnicas para el estudio de la fauna (Gallina-Tessaro S, López-González C. A., 2011).

Asimismo, se llevó a cabo muestreo indirecto de rastros como madrigueras, huellas, esqueletos, excretas, entre otros rastros, sin embargo, debido a su baja confiabilidad únicamente se empleó para confirmar la presencia de la especie en el área de estudio.

IV. 4.2.2 Método de conteo en transectos de franja

El transecto de franja es una unidad de muestreo rectangular muy larga y estrecha. El ancho a cada lado de la línea media del transecto se debe establecer antes de iniciar el muestreo. La visibilidad es el principal factor que determina este ancho. El principal supuesto de este método es que solo se debe contar a los animales que están dentro del ancho previamente definido.

Se pueden ubicar los transectos de manera aleatoria o sistemática en el área, según la situación lo requiera para efectos de representatividad de distintas asociaciones vegetales o fisonómicas y, una vez decidido lo óptimo, el diseño debe mantenerse inalterado. Debe evitarse ubicar los transectos muy cercanos unos de otros. La longitud de cada transecto puede ser distinta (Gallina-Tessaro S, López-González C. A., 2011).

La técnica de transecto fue aplicada de la siguiente manera:

- La elección de la ubicación de los transectos fue con base a las áreas donde la fauna silvestre tuviera más oportunidades de presentarse, también dependió de la topografía del lugar (ciertas zonas no era posible recorrerlas) y al tipo de vegetación a muestrear.
- Se hicieron recorridos en los mismos transectos a una velocidad lenta-media y constante, para no pasar por alto algún registro y teniendo cuidado de no contabilizar el mismo individuo.
- Los recorridos se realizaron durante el amanecer y el atardecer, por ser los horarios en los que la fauna en general está más activa y por la disponibilidad según la zona.
- Se aplicó la metodología específica para cada grupo faunístico a muestrear.
- El largo de los transectos fue variado, sin ancho establecido, pues se registró todo organismo observado

Cabe señalar que los transectos tienen diferentes longitudes debido a las condiciones de terreno, no obstante, los cuales permiten tener una superficie de muestreo mayor y así se tiene una mejor caracterización de la fauna presente tanto en el Área de Influencia, Área de Proyecto y Sistema Ambiental. Por otra parte, se recorrió toda el Área del Proyecto y solo se reportaron los transectos que se avistaron ejemplares.

Durante las tareas de levantamiento de datos, se trató de fotografiar cada registro y se anotaron los datos pertinentes como son coordenadas, número de individuos, especie, etc. Igualmente, para no perturbar el sitio, solo se capturarán organismos de ser estrictamente necesario, liberándose en el mismo lugar de captura.

IV.4.2.3 Justificación del muestreo

Con base en el manual de técnicas para el estudio de Fauna (Gallina-Tessaro S, López-González C. A., 2011), se contempló la metodología antes mencionada para cada grupo faunístico considerando lo siguiente:

Avifauna

Las aves son contadas por un amplio rango de métodos. Los ornitólogos han usado una variedad de técnicas para estimar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las poblaciones de aves. Una variedad de métodos para monitorear y evaluar a las poblaciones de aves está disponible, pero tres son los más usados: puntos de conteo, conteos en transectos y redes ornitológicas, el último de los cuales no incluye el uso de los sonidos, así que las dos primeras técnicas son más eficientes porque hacen uso de las vocalizaciones.

De acuerdo el Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres (Ralph, C. John; Geupel, Geoffrey R.; Pyle, Peter; Martin, Thomas E.; DeSante, David F; Milá, Borja. 1996) publicado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica, se considera el uso del método de transecto en franjas, el cual es señalado como útil en hábitats abiertos, donde el observador puede concentrarse en las aves sin tener que prestar atención a dónde pisa. El observador debe cubrir cada intervalo del transecto en un tiempo determinado mientras cuenta y totaliza aves mientras camina despacio a lo largo de un transecto en línea. Las observaciones se llevaron a cabo dentro de transectos con longitud variable y con un ancho de 20 m, que con el conocimiento de los técnicos de campo y con ayuda de fotografías fueron identificadas y registradas las especies presentes en el área del muestreo.

Herpetofauna

A los anfibios y reptiles se les conoce en conjunto como herpetofauna. Las variantes en los métodos que se utilizan tienen que ver con el tamaño de los organismos y/o características específicas del hábitat o del microhábitat que ocupan. Los anfibios pueden ser contados cuando se concentran en las áreas en que se reproducen.

La mayoría de las especies de anfibios muestran actividad después de la puesta del sol y su búsqueda durante las horas de luz resulta a menudo poco productiva. Al depender los anfibios de ambientes húmedos, muchas especies de ranas, sapos y salamandras viven asociados a cuerpos de agua, permanentes y temporales, donde pueden ser observados.

Los reptiles son generalmente difíciles de observar, sobre todo los de talla corporal pequeña. El avistamiento de los reptiles varía marcadamente con la temperatura ambiental, ya que de ésta depende su temperatura corporal, por lo que es recomendable efectuar conteos de estos organismos durante periodos estandarizados en condición climática y entiempo, sobre todo cuando se pretende comparar distintas poblaciones.

Para muchos reptiles terrestres y parcialmente trepadores, en situaciones de vegetación relativamente abierta como por ejemplo matorrales xerófilos o selvas caducifolias en temporada de secas, es posible en general emplear técnicas de detección visual de individuos a lo largo de un transecto determinado. En caso de que haya distintos tipos de hábitat, deben ubicarse suficientes trayectos en cada tipo de hábitat; en general, aunque esto depende de cada caso (Sánchez O. 2010). Por lo tanto, se realizó el levantamiento del inventario de las especies de este grupo faunístico dentro de un transecto con longitud variable y con 20 metros de ancho largo aproximadamente mediante conteo directo y toma de fotografías.

Mastofauna

De acuerdo con Sanchez et.al., 2016 se han empleado estos métodos para la caracterización de las poblaciones de mamíferos. Los mamíferos medianos y grandes se registraron mediante métodos directos y observaciones, e indirectos por medio de huellas, a través de transectos de longitud variable y un ancho de 20 metros aproximadamente, llevando a cabo el levantamiento de datos durante el recorrido a lo largo de éste.

IV. 4.2.4 Muestreos

Los trabajos de muestreo de fauna, para el Sistema Ambiental, Área de Influencia y Área de Proyecto dependieron de dos criterios importantes:

A) Permiso o anuencia para la realización de los trabajos por parte de las autoridades municipales y principalmente de las localidades, ejidos o rancherías. En este sentido se destaca que los trabajos fueron realizados UNICAMENTE en áreas o delimitaciones políticas o poblacionales en las que se contara con AUTORIZACIÓN. NO SE REALIZARON TRABAJOS DE MUESTREO en zonas en las que no se contó con autorización por temas de seguridad y respeto a la autonomía de las comunidades que dieron una respuesta no favorable para la realización de los trabajos. Sin embargo, es importante mencionar que en algunos casos fue posible realizar avistamientos o puntos de observación sobre caminos ya existentes sin perturbar o provocar molestia a la gente local.

B) Características del relieve y topografía. En este sentido la ubicación final de los sitios de muestreo dependió de los accesos y de las condiciones del terreno. Aunque se contó con personal

suficiente para la ejecución de los trabajos se corroboro la presencia de sitios extremadamente peligrosos sin acceso a pie.

El trabajo de muestreo en campo fue realizado del 18 al 21 de Abril de 2023.

IV. 4.3 Fauna registrada en el Sistema Ambiental

Para llevar a cabo la cuantificación de las abundancias por especie por grupo faunístico en el Sistema Ambiental, se realizaron 6 transectos de longitud variable por 20 metros de ancho c/u. También se realizaron 12 puntos de observación, circulares de 0.28 ha c/u. Los transectos y puntos fueron distribuidos de forma dirigida y en áreas en donde pudiera localizarse fauna (arboledas, posibles pasos de fauna, cañadas, etc.).

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de ubicación de los transectos y puntos de observación.

Tabla IV.21. Coordenadas de ubicación de los sitios de observación y transectos dentro del Sistema Ambiental.

Transecto/Punto de observación	Coordenadas UTM	
	Inicial	Final
Transecto 1	477827.80 m E – 2242249.78 m N	476969.20 m E – 2241308.08 m N
Transecto 2	477517.80 m E – 2241199.33 m N	478587.44 m E – 2240746.81 m N
Transecto 3	478992.73 m E – 2240999.29 m N	479866.91 m E– 2240571.74 m N
Transecto 4	480114.99 m E – 2241578.16 m N	480566.57 m E – 2242410.95 m N
Transecto 5	479280.53 m E – 2243751.23 m N	477692.41 m E – 2245054.48 m N
Transecto 6	477099.30 m E – 2245385.00 m N	477585.02 m E – 2243436.14m N
Punto de observación 1	477461.46 m E	2242160.43 m N
Punto de observación 2	476943.14 m E	2241196.96 m N
Punto de observación 3	478006.34 m E	2240971.79 m N
Punto de observación 4	478588.19 m E	2240618.33 m N
Punto de observación 5	479093.57 m E	2240779.84 m N
Punto de observación 6	479997.12 m E	2240519.45 m N
Punto de observación 7	480066.89 m E	2241510.84 m N
Punto de observación 8	480483.85 m E	2242391.85 m N
Punto de observación 9	479155.02 m E	2243915.61 m N
Punto de observación 10	477772.71 m E	2244634.08 m N
Punto de observación 11	477100.19 m E	2245112.98 m N
Punto de observación 12	477570.17 m E	2243687.08 m N

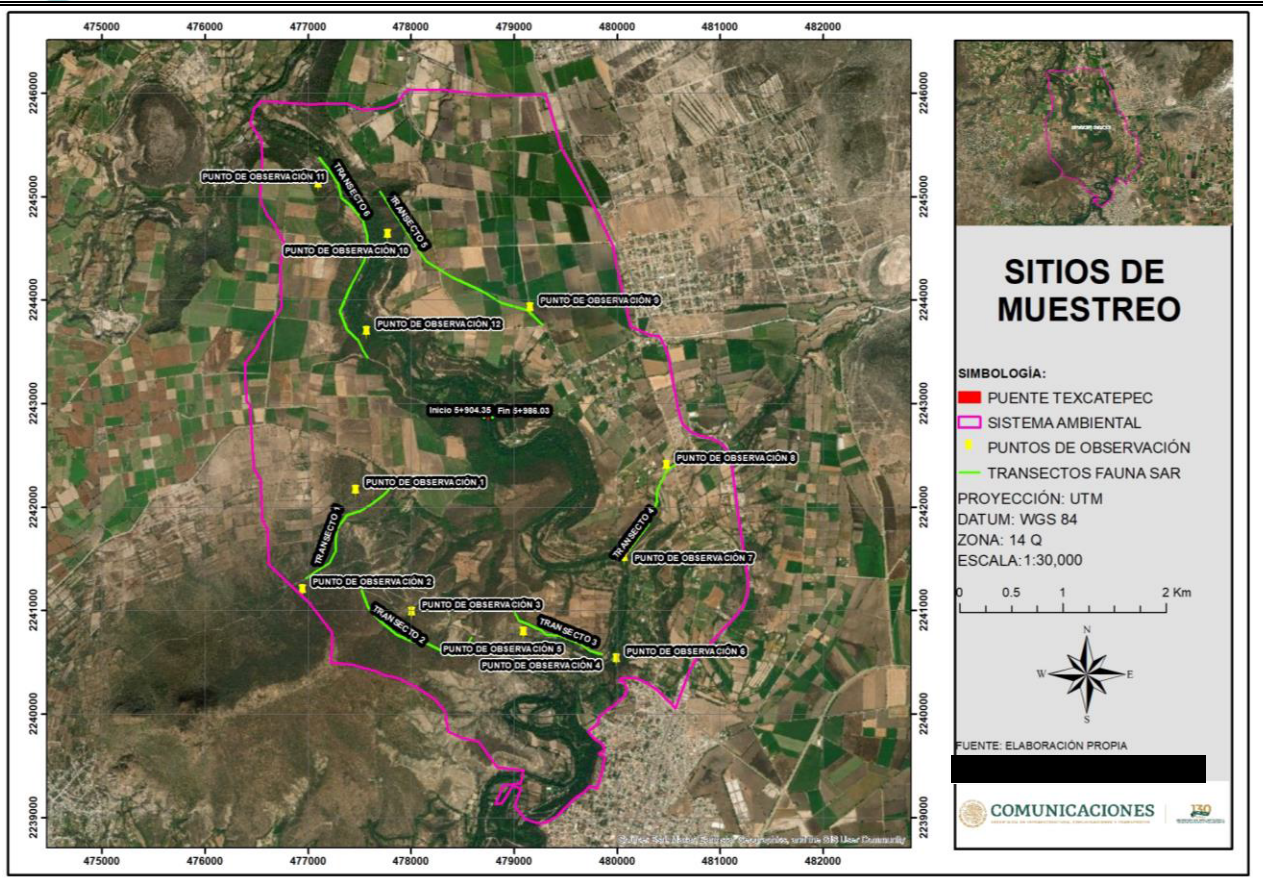


Figura IV.36. puntos de observación y transectos dentro del Sistema Ambiental delimitado

Tabla IV.22. Listado de especies de fauna silvestre registradas durante los muestreos dentro del Sistema Ambiental.

AVES			
Nombre científico	**Número de individuos**	**Nombres comunes**	**Norma Oficial Mexicana NOM-059**
Buteogallus anthracinus	5	Aguililla negra menor	Sujeta a protección especial (Pr)
Cathartes aura	33	Zopilote aura	
Columba livia	6	Paloma doméstica	
Columbina inca	10	Tortolita cola larga	
Zenaida asiatica	7	Paloma alas blancas	
Cardinalis cardinalis	9	Cardenal rojo	
Piranga rubra	7	Tangara roja	
Melospiza lincolnii	4	Gorrión de Lincoln	
Sporophila torqueola	2	Semillero de collar	
Hirundo rustica	8	Golondrina tijereta	
Quiscalus mexicanus	26	Zanate mayor	
Mimus polyglottos	3	Centzontle norteño	
Toxostoma curvirostre	4	Cuicacoche pico curvo	
Cardellina pusilla	3	Chipe corona negra	
Parkesia motacilla	2	Chipe arroyero	
Passer domesticus	10	Gorrión doméstico	
Turdus rufopalliatus	2	Mirlo dorso canela	
Pyrocephalus rubinus	2	Mosquero cardenal	
Sayornis saya	3	Papamoscas llanero	
Tyrannus vociferans	3	Tirano gritón	
Ardea alba	18	Garza blanca	

MAMIFEROS			
Nombre científico	**Número de individuos**	**Nombres comunes**	**Norma Oficial Mexicana NOM-059**
Heteromys irroratus	15	Ratón espinoso mexicano	
Otospermophilus variegatus	3	Ardillón de Rocas	
Sylvilagus floridanus	4	Conejo	
Peromyscus sp.	10	Ratón	
Bassariscus astutus	3	Cacomixtle	
REPTILES			
Nombre científico	**Número de individuos**	**Nombres comunes**	**Norma Oficial Mexicana NOM-059**
Tropidodipsas sartorii	2	Coralillo falso	
Sceloporus scalaris	16	Lagartija da pastizal	
Sceloporus spinosus	10	Lagartija espinosa	
Sceloporus torquatus	7	Lagartija espinosa de collar	
ANFIBIOS			
Nombre científico	**Número de individuos**	**Nombres comunes**	**Norma Oficial Mexicana NOM-059**
Anaxyrus punctatus	2	Sapo pinto	
Dryophytes arenicolor	5	Rana de árbol color arena	

IV. 4.3.1 Análisis de Biodiversidad

En ecología, el término diversidad, en general se refiere a la diversidad de especies, expresando el número de poblaciones y sus abundancias relativas. La idea de diversidad de especies está basada en la suposición que las especies influencian unas a las otras y al medio, y esto se puede ver como los números de especies presentes y sus abundancias relativas (McNaughton y Woef, 1979; Boughey, 1968).

Índice de Simpson.

Éste tiene un significado biológico más claro que el de Shannon, por el hecho de basarse en que la probabilidad de que dos organismos tomados al azar sean de la misma especie sea baja. Sus valores estarán entre 0 y 1, donde el valor máximo de 1 se obtiene cuando solamente hay una especie, y los valores con aproximación a cero se obtienen cuando existen numerosas especies y ninguna de ellas es dominante.

$$S = 1/\sum\left(\frac{n_i(n_i-1}{N(N-1}\right)$$

Donde:

S = Indice de Simpson
n_i = número de individuos en la iésima especie
N = número total de individuos

La definición de los índices mencionados posibilita la comparación de resultados, siempre y cuando se desarrolle el complemento del índice de Simpson (1-D) y se dé el ajuste al de Shannon a una escala de 0 a 1 mediante la fórmula H/LnS, también conocida como Índice de Equidad (E), de esta

manera, los valores de H` y D reflejan diversidad (heterogeneidad) en una escala compatible de 0 a 1, y donde los valores cercanos a 1 significan que la comunidad vegetal es muy diversa.

El índice de diversidad de Shannon es uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica, el índice de Shannon, también conocido como Shannon-Weaver (Shannon y Weaver, 1949).

Este índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una comunidad de N especies es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie claramente dominante y las restantes N-1 especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las N especies fueran igualmente abundantes.

Es decir, al tomar al azar un individuo, en el primer caso tendremos un grado de certeza mayor (menos incertidumbre, producto de una menor entropía) que en el segundo; porque mientras en el primer caso la probabilidad de que pertenezca a la especie dominante será cercana a 1, mayor que para cualquier otra especie, en el segundo la probabilidad será la misma para cualquier especie.

El índice de Shannon (Shannon y Weaver, 1949) se define como:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} pi\ (lnpi)$$

Dónde:

H'= Índice de diversidad de especies
S= Número de especies
pi= Proporción total de la muestra que corresponde a la especie i (abundancia relativa)
ln pi = Logaritmo natural de pi

Para conocer cómo se encuentra repartida la diversidad faunística se obtuvo el índice de equidad; para ello se empleó el Índice de Pieleu, el cual mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, en donde 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son dominantes o tienen una abundancia semejante.

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

Dónde:

*H'*max = ln(S).

Uno de los aspectos distintivos de las comunidades naturales, es la diferencia existente entre ellas en cuanto a su riqueza específica. En general, se considera que una comunidad es más compleja mientras mayor sea el número de especies que la compongan (más vías de flujo de energía en la cadena trófica) mientras menos dominancia presenten una o pocas especies con respecto a las demás (Franco et al. 1998).

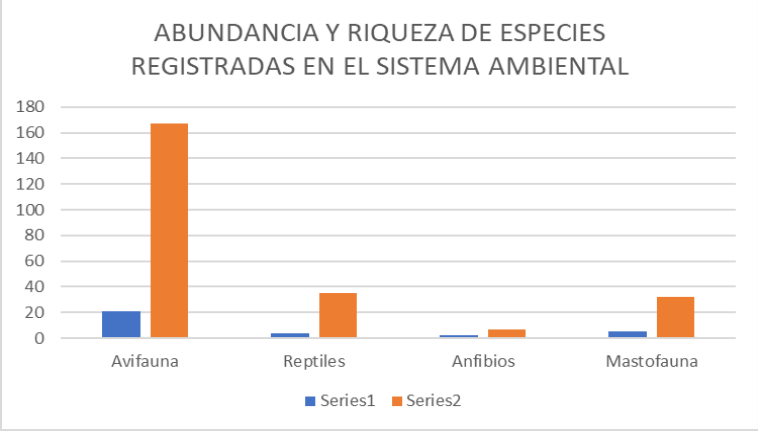
IV. 4.3.2 Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el Sistema Ambiental

La distribución espacial de la fauna está fuertemente influenciada por la topografía y el tipo de vegetación presente, puesto que representan barreras importantes para la distribución de muchas especies, por otra parte, las condiciones climáticas también limitan la presencia y actividad de la fauna a una escala temporal, sobre todo en algunas especies de anfibios y reptiles, en los cuales su actividad queda restringida por el clima y época de reproducción.

La riqueza es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas. Para el Sistema Ambiental se contabilizaron un total de 241 individuos, repartidos entre 32 especies, de las cuales 21 pertenecen al grupo de avifauna, 4 al grupo de reptiles, 2 al grupo de los anfibios y 5 al grupo de mamíferos.

Tabla IV.23. Resumen de riqueza por grupo faunístico en el Sistema Ambiental

Grupo	Riqueza	Abundancia
Avifauna	21	167
Reptiles	4	35
Anfibios	2	7
Mastofauna	5	32
Total	**32**	**241**

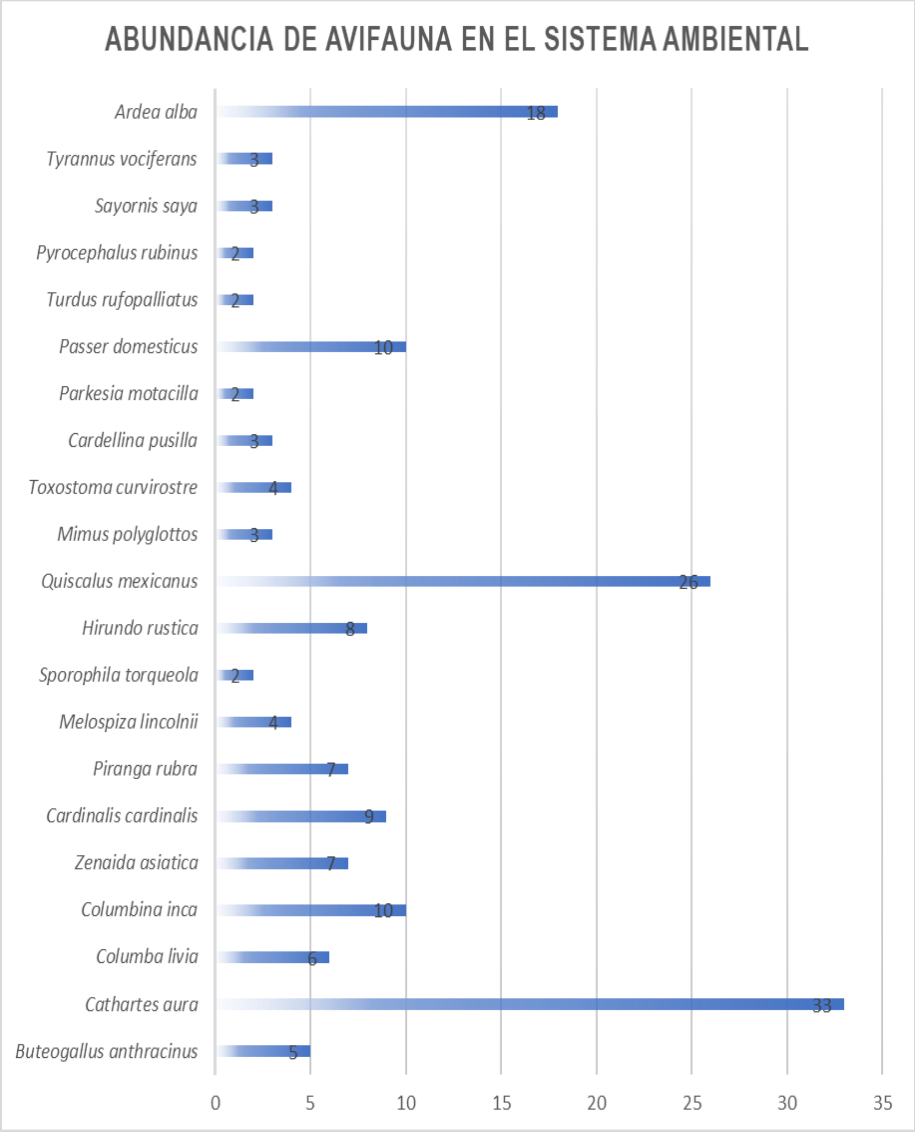


Grafica IV.12. Riqueza y Abundancia de especies registras en el Sistema Ambiental

IV. 4.3.3 Resultados de Avifauna en el Sistema Ambiental

El grupo con mayor riqueza es el de Avifauna, está representado por 21 especies, de las cuales el *Buteogallus anthracinus,* se encuentran en la categoría de especies Sujeta a protección especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En la siguiente Cuadro se puede observar que las especies con mayor abundancia son *Cathartes auracon* 33 ejemplares, *Quiscalus mexicanus* con 26 ejemplares, *Ardea alba* con 18 ejemplares, *Columbina inca y Passer domesticus* con 10 ejemplares.



Grafica IV.13. Abundancia del grupo de Avifauna en el Sistema Ambiental

En el siguiente cuadro se presenta el análisis de diversidad para el grupo de avifauna en el Sistema Ambiental.

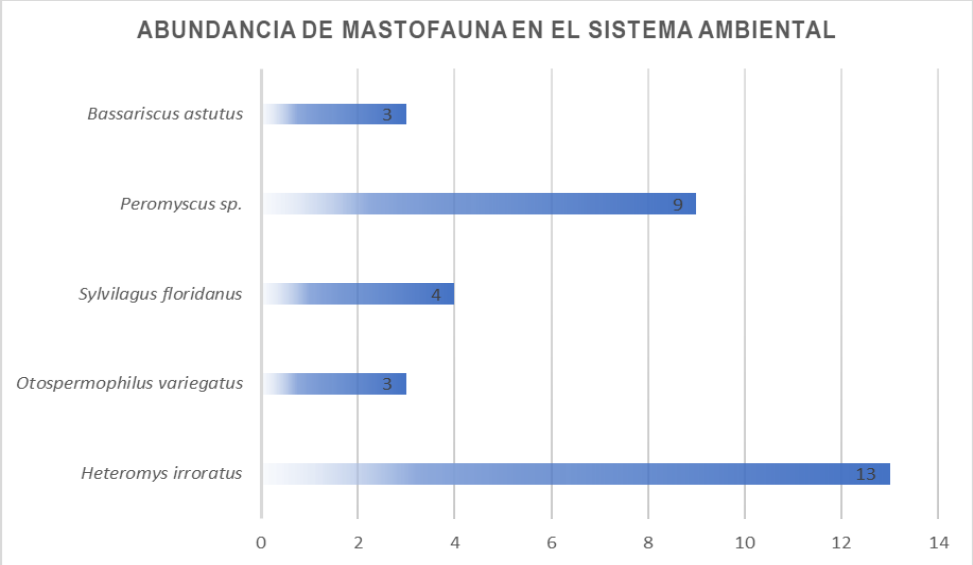
Tabla.24. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para el grupo de Avifauna en el Sistema Ambiental

Riqueza de especies: 21	S=1/∑((n1(n1-1))/(N(N-1))	S= 0.91	H`=-∑ *Pi* ln Pi*		H´= 2.7	J=H/Hmax	J= 0.5
Especie	**Número de sitios con la especie**	**Número de individuos**	**Densidad**	**Densidad Relativa**	**Frecuencia**	**Frecuencia Relativa**	**V.I.R.**
Buteogallus anthracinus	1	5	0.0000694	2.99	0.06	2.13	5.12
Cathartes aura	5	33	0.0004583	19.76	0.28	10.64	30.40
Columba livia	3	6	0.0000833	3.59	0.17	6.38	9.98
Columbina inca	3	10	0.0001389	5.99	0.17	6.38	12.37
Zenaida asiatica	2	7	0.0000972	4.19	0.11	4.26	8.45
Cardinalis cardinalis	2	9	0.0001250	5.39	0.11	4.26	9.64
Piranga rubra	3	7	0.0000972	4.19	0.17	6.38	10.57
Melospiza lincolnii	2	4	0.0000556	2.40	0.11	4.26	6.65
Sporophila torqueola	1	2	0.0000278	1.20	0.06	2.13	3.33
Hirundo rustica	3	8	0.0001111	4.79	0.17	6.38	11.17
Quiscalus mexicanus	3	26	0.0003611	15.57	0.17	6.38	21.95
Mimus polyglottos	2	3	0.0000417	1.80	0.11	4.26	6.05
Toxostoma curvirostre	1	4	0.0000556	2.40	0.06	2.13	4.52
Cardellina pusilla	2	3	0.0000417	1.80	0.11	4.26	6.05
Parkesia motacilla	1	2	0.0000278	1.20	0.06	2.13	3.33
Passer domesticus	4	10	0.0001389	5.99	0.22	8.51	14.50
Turdus rufopalliatus	1	2	0.0000278	1.20	0.06	2.13	3.33
Pyrocephalus rubinus	2	2	0.0000278	1.20	0.11	4.26	5.45
Sayornis saya	2	3	0.0000417	1.80	0.11	4.26	6.05
Tyrannus vociferans	1	3	0.0000417	1.80	0.06	2.13	3.92
Ardea alba	3	18	0.0002500	10.78	0.17	6.38	17.16

IV. 4.3.4 Resultados de Mastofauna en el Sistema Ambiental

En el Sistema Ambiental se registraron 5 especies para este grupo faunístico, ninguna de ellas se encuentra en alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el siguiente Cuadro se puede observar que las especies con mayor abundancia son *Heteromys irroratus* con 13 ejemplares, *Peromyscus sp.* con 9 ejemplares y *Sylvilagus floridanus con 4 ejemplares.*



Grafica IV.14. Abundancia del grupo de Mastofauna en el Sistema Ambiental

En el siguiente cuadro se presenta el análisis de diversidad para el grupo de mastofauna en el Sistema Ambiental.

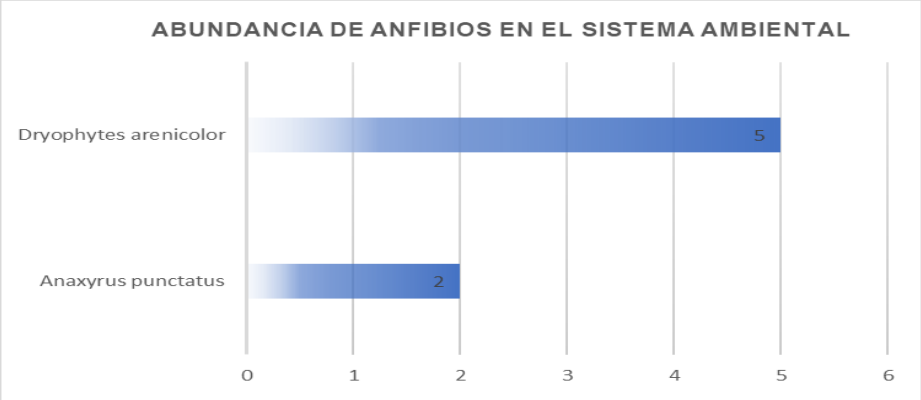
Tabla.IV.25. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para el grupo de Mastofauna en el Sistema Ambiental

Riqueza de especies: 5	**S=1/∑((n1(n1-1))/(N(N-1))**	**S= 0.75**	**H`=-∑ *Pi* In Pi***		**H´= 1.4**	**J=H/Hmax**	**J= 0.4**
Especie	**Número de sitios con la especie**	**Número de individuos**	**Densidad**	**Densidad Relativa**	**Frecuencia**	**Frecuencia Relativa**	**V.I.R.**
Heteromys irroratus	3	13	0.00018	40.63	0.17	23.08	63.70
Otospermophilus variegatus	2	3	0.00004	9.38	0.11	15.38	24.76
Sylvilagus floridanus	2	4	0.00006	12.50	0.11	15.38	27.88
Peromyscus sp.	4	9	0.00013	28.13	0.22	30.77	58.89
Bassariscus astutus	2	3	0.00004	9.38	0.11	15.38	24.76

IV. 4.3.5 Resultados de Herpetofauna (Anfibios y Reptiles) en el Sistema Ambiental

Para el grupo de los anfibios se registraron 2 especies, ninguna de ellas se encuentra bajo alguna la categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el siguiente Cuadro se puede observar que la especie con mayor abundancia es *Dryophytes arenicolori* con 5 ejemplares.



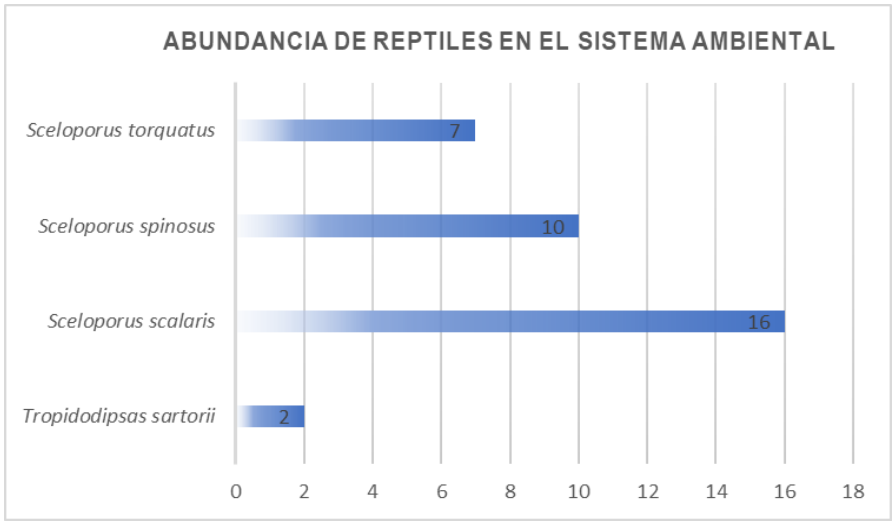
Grafica IV.15. Abundancia de Anfibios en el Sistema Ambiental

Tabla.IV.26. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para anfibios en el Sistema Ambiental

Riqueza de especies: 2	**S=1/∑((n1(n1-1))/(N(N-1))**	**S= 0.48**	**H`=-∑ *Pi* ln Pi***		**H´= 0.6**	**J=H/Hmax**	**J= 0.3**
Especie	**Número de sitios con la especie**	**Número de individuos**	**Densidad**	**Densidad Relativa**	**Frecuencia**	**Frecuencia Relativa**	**V.I.R.**
Anaxyrus punctatus	2	2	0.00003	28.57	0.11	40.00	68.57
Dryophytes arenicolor	3	5	0.00007	71.43	0.17	60.00	131.43

Con respecto a los reptiles se registraron 4 especies, ninguna de ellas se encuentra dentro de alguna categoría de las que se establecen en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En la siguiente Cuadro se puede observar que las especies con mayor abundancia son *Sceloporus scalaris* con 16 ejemplares y *Sceloporus spinosus* con 10 ejemplares.



Grafica IV.16. Abundancia de Reptiles en el Sistema Ambiental

Tabla.IV.27. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para reptiles en el Sistema Ambiental

Riqueza de especies: 4	S=1/∑((n1(n1-1))/(N(N-1))	S= 0.69	H`=-∑ *Pi* ln Pi*		H´= 1.2	J=H/Hmax	J= 0.3
Especie	**Número de sitios con la especie**	**Número de individuos**	**Densidad**	**Densidad Relativa**	**Frecuencia**	**Frecuencia Relativa**	**V.I.R.**
Tropidodipsas sartorii	1	2	0.00003	5.71	0.06	10.00	15.71
Sceloporus scalaris	4	16	0.00022	45.71	0.22	40.00	85.71
Sceloporus spinosus	3	10	0.00014	28.57	0.17	30.00	58.57
Sceloporus torquatus	2	7	0.00010	20.00	0.11	20.00	40.00

IV. 4.3.4 Índices de diversidad (Índice de Simpson, Shannon – Wiener) en el Sistema Ambiental.

Índice de Simpson

El Índice de Simpson mide la diversidad, basándose en la abundancia y no en la riqueza de especies y manifiesta la probabilidad de que dos individuos (cualquiera) tomados al azar de una comunidad sean de la misma especie, también se emplea como un Índice de Dominancia a su marcada dependencia de las especies más abundantes. El rango de valores es de: 0 (baja), 0.5 (media) y 1 (alta) (Magurran, 1989).

Con respecto a la avifauna el valor calculado del Índice de Simpson es de 0.91, tal valor indica una diversidad **Alta.** Es importante destacar que este índice brinda un peso mayor a las especies abundantes, subestimando las especies raras. En este sentido es perceptible que tal valor obtenido para esta comunidad se ve beneficiado por aquellas especies dominantes (*Cathartes aura, Quiscalus mexicanus, y Ardea alba*), en el sistema Ambiental, las cuales se caracterizan como especies generalistas y de amplia distribución.

Para el grupo de los mamíferos el valor calculado del Índice de Simpson es de 0.75, tal valor indica una diversidad **Media**, esto debido a que las especies de mamíferos registradas se localizan con una proporción casi semejante, dominando por algunos individuos es *Heteromys irroratus*, dentro de los sitios muestreados en el sistema Ambiental.

El grupo de los reptiles presenta un valor de 0.69 al efectuar el cálculo del índice se Simpson, lo cual indica una diversidad **Media**, debido que son pocas especies las que se encueraron en los sitios de muestreo, en donde *Sceloporus scalaris*, es la más dominante dentro de las zonas muestreadas en el Sistema Ambiental.

En cuanto al grupo de los Anfibios presenta un valor de 0.48 al efectuar el cálculo del índice se Simpson, lo cual indica una diversidad **Baja**, debido que son pocas especies las que se encueraron en los sitios de muestreo, en donde *Dryophytes arenicolor*, es la dominante dentro de las zonas muestreadas en el Sistema Ambiental.

Índice de Simpson, Shannon – Wiener

Referente al índice de Shannon, éste se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5, dependiendo por lo general al tipo de ecosistema. El índice de Shannon aumenta cuando existe una mayor uniformidad de las especies, aplicando el cálculo se puede demostrar que, para cualquier número de especie, hay un máximo posible (H' máx).

En el grupo de avifauna se obtuvo un índice de Shannon de **2.7** (H'), mientras que aplicando el índice de equitatividad resulto tener un valor **0.5** (J), lo que nos indica que la biodiversidad es Mediana y presenta una abundancia semejante.

En cuanto al grupo de los mamíferos se obtuvo un índice de Shannon de **1.4** (H'), mientras que aplicando el índice de equitatividad resulto tener un valor **0.4** (J), lo que nos indica que la biodiversidad es Baja y presenta una abundancia semejante.

Respecto los anfibios se obtuvo un índice se Shannon de **0.6** (H'), mientras que aplicando el índice de equitatividad resulto tener un valor **0.3** (J), lo que nos indica que la biodiversidad es Baja y presenta una abundancia semejante.

En los reptiles se obtuvo un índice se Shannon de **1.2** (H'), mientras que aplicando el índice de equitatividad resulto tener un valor **0.3** (J), lo que nos indica que la biodiversidad es Baja y presenta una abundancia semejante.

En cuanto a los resultados del índice de equitatividad, este indica que los valores cercanos a cero significan que las especies en el ecosistema no son equitativamente abundantes, es decir, son más heterogéneos, lo cual indica que en los cuatro grupos faunísticos analizados el ecosistema tienden a ser homogéneos.

IV. 4.4 Fauna registrada en el Área de Influencia (400 m) y Área de Proyecto

Para llevar a cabo la cuantificación de las abundancias por especie por grupo faunístico en el Área de Influencia y Área de Proyecto, se realizaron 4 transectos de longitud variable por 20 metros de ancho c/u. También se realizaron 8 puntos de observación, circulares de 0.28 ha c/u. Los transectos y puntos fueron distribuidos de forma dirigida y en áreas en donde pudiera localizarse fauna (arboledas, posibles pasos de fauna, cañadas, etc.), es importante mencionar que debido a que el proyecto a desarrollar no es de grandes dimensiones, los transectos y puntos de observación, efectuados sirvieron para registrar como ya se había mencionado, la fauna silvestre para el Área de Influencia y Área de Proyecto, sin embargo se presentaran por separado los registros de Fauna, tanto para el Área de Influencia como para el Área del proyecto.

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de ubicación de los transectos y puntos de observación

Tabla IV.28. Coordenadas de ubicación de los sitios de observación y transectos dentro del Área de Influencia y Área de Proyecto.

Transecto/Punto de observación	Coordenadas UTM	
	Inicial	Final
Transecto 1	479118.31 m E – 2242534.06 m N	478428.73 m E – 2243189.67 m N
Transecto 2	478349.90 m E – 2243110.84 m N	478830.09 m E – 2242351.95 m N
Transecto 3	479156.46 m E – 2242599.66 m N	478485.85 m E – 2243229.19 m N
Transecto 4	478673.35 m E – 2243263.57 m N	479132.13 m E – 2242795.78 m N
Punto de observación 1	478810.71 m E	2242599.99 m N
Punto de observación 2	478418.71 m E	2243125.89 m N
Punto de observación 3	478332.70 m E	2242857.54 m N
Punto de observación 4	478862.05 m E	2242413.91 m N
Punto de observación 5	479123.70 m E	2242582.82 m N
Punto de observación 6	478638.74 m E	2243039.37 m N
Punto de observación 7	479107.24 m E	2242848.88 m N
Punto de observación 8	478917.62 m E	2242976.33 m N

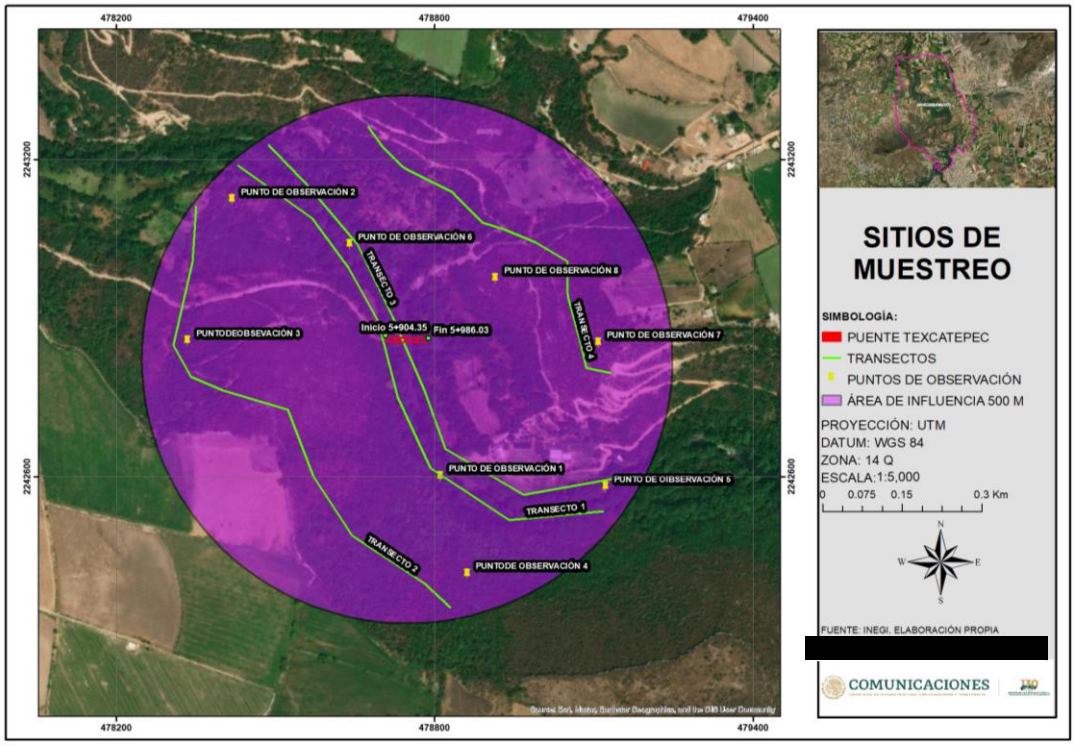


Figura IV.40. Distribución de puntos de observación y transectos en el Área del Proyecto y Área de Influencia.

Durante el trabajo de campo realizado para el Área de Influencia se contabilizaron un total de 121 individuos, repartidos entre 21 especies, de las cuales 14 pertenecen al grupo de avifauna, 2 al

grupo de reptiles, 2 al grupo de los anfibios y 3 al grupo de mamíferos. Es importante resaltar que esta información se obtuvo de conjuntar los registros faunísticos directos de los transectos y puntos de observación realizados en el Área de Influencia. En la siguiente tabla se presentan las especies registradas en el Área de Influencia, así como la categoría de riesgo en la cual se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.29. Listado de especies de fauna silvestre registradas durante los muestreos dentro del Área de Influencia.

AVES			
Nombre científico	**Número de individuos**	**Nombres comunes**	**Norma Oficial Mexicana NOM-059**
Cathartes aura	13	Zopilote aura	
Columba livia	3	Paloma doméstica	
Zenaida asiatica	4	Paloma alas blancas	
Melospiza lincolnii	6	Gorrión de Lincoln	
Melozone fusca	5	Rascador viejita	
Sporophila torqueola	3	Semillero de collar	
Hirundo rustica	5	Golondrina tijereta	
Quiscalus mexicanus	17	Zanate mayor	
Parkesia motacilla	7	Chipe arroyero	
Passer domesticus	3	Gorrión doméstico	
Troglodytes aedon	5	Saltapared común	
Turdus rufopalliatus	4	Mirlo dorso canela	
Pyrocephalus rubinus	5	Mosquero cardenal	
Ardea alba	6	Garza blanca	
MAMIFEROS			
Nombre científico	**Número de individuos**	**Nombres comunes**	**Norma Oficial Mexicana NOM-059**
Heteromys irroratus	4	Ratón espinoso mexicano	
Otospermophilus variegatus	2	Ardillón de Rocas	
Peromyscus sp.	11	Ratón	
REPTILES			
Nombre científico	**Número de individuos**	**Nombres comunes**	**Norma Oficial Mexicana NOM-059**
Sceloporus scalaris	9	Lagartija da pastizal	
Sceloporus spinosus	4	Lagartija espinosa	
		ANFIBIOS	
Nombre científico	**Número de individuos**	**Nombres comunes**	**Norma Oficial Mexicana NOM-059**
Anaxyrus punctatus	3	Sapo pinto	
Dryophytes arenicolor	2	Rana de árbol color arena	

Con respecto a los muestreos que se realizaron para el Área de Proyecto se contabilizaron un total de 62 individuos, repartidos entre 14 especies, de las cuales 8 pertenecen al grupo de avifauna, 2 al grupo de reptiles, 2 al grupo de los anfibios y 2 al grupo de mamíferos. Es importante resaltar que esta información se obtuvo de conjuntar los registros faunísticos directos de los transectos y puntos de observación realizados en el Área de Proyecto. En la siguiente tabla se presentan las especies registradas en la Zona del Proyecto, así como la categoría de riesgo en la cual se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.30. Listado de especies de fauna silvestre registradas durante los muestreos dentro del Área de Proyecto.

AVES			
Nombre científico	**Número de individuos**	**Nombres comunes**	**Norma Oficial Mexicana NOM-059**

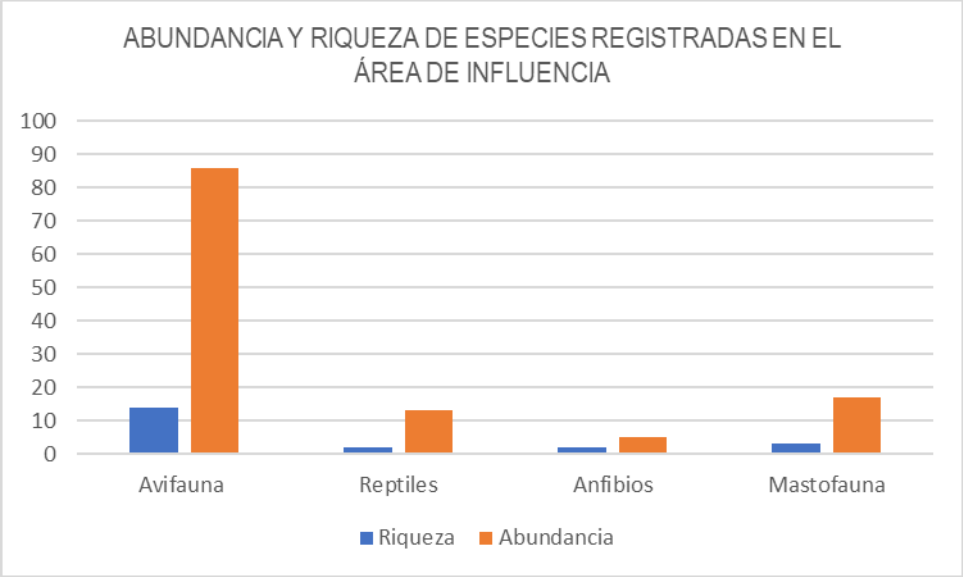
Cathartes aura	8	Zopilote aura	
Columba livia	4	Paloma doméstica	
Zenaida asiatica	3	Paloma alas blancas	
Melospiza lincolnii	4	Gorrión de Lincoln	
Quiscalus mexicanus	12	Zanate mayor	
Parkesia motacilla	3	Chipe arroyero	
Hirundo rustica	5	Golondrina tijereta	
Ardea alba	3	Garza blanca	
MAMIFEROS			
Nombre científico	**Número de individuos**	**Nombres comunes**	**Norma Oficial Mexicana NOM-059**
Heteromys irroratus	2	Ratón espinoso mexicano	
Peromyscus sp.	4	Ratón	
REPTILES			
Nombre científico	**Número de individuos**	**Nombres comunes**	**Norma Oficial Mexicana NOM-059**
Sceloporus scalaris	6	Lagartija da pastizal	
Sceloporus spinosus	3	Lagartija espinosa	
ANFIBIOS			
Nombre científico	**Número de individuos**	**Nombres comunes**	**Norma Oficial Mexicana NOM-059**
Anaxyrus punctatus	2	Sapo pinto	
Dryophytes arenicolor	3	Rana de árbol color arena	

IV. 4.4.1 Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el Área de Influencia

La riqueza es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas. Para el Área de Influencia se contabilizaron un total de 124 individuos, repartidos entre 21 especies, de las cuales 14 pertenecen al grupo de avifauna, 2 al grupo de reptiles, 2 al grupo de los anfibios y 3 al grupo de mamíferos.

Tabla IV.31. Resumen de riqueza por grupo faunístico en el Área de Influencia

Grupo	Riqueza	Abundancia
Avifauna	14	86
Reptiles	2	13
Anfibios	2	5
Mastofauna	3	17
Total	**21**	**121**

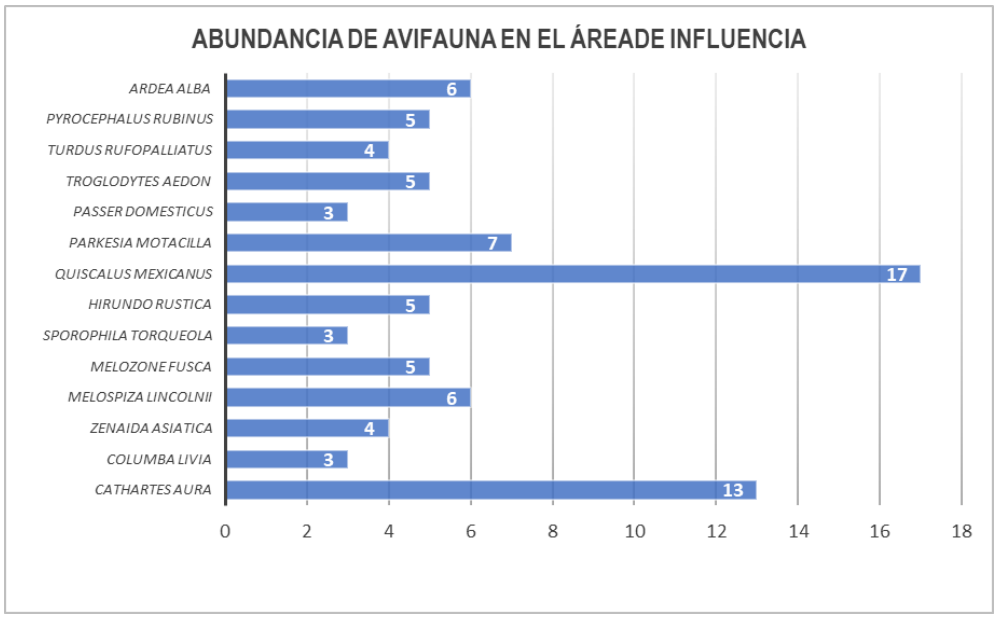


Grafica IV.17. Riqueza y Abundancia de especies registras en el Área de Influencia

IV. 4.4.2 Resultados de Avifauna en el Área de Influencia

El grupo con mayor riqueza es el de Avifauna, está representado por 14 especies, ninguna de estas se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En la siguiente Cuadro se puede observar que las especies con mayor abundancia son *Quiscalus mexicanus* con 17 ejemplares y *Cathartes aura* con 13 ejemplares.



Grafica IV.18. Abundancia del grupo de Avifauna en el Área de Influencia

En el siguiente cuadro se presenta el análisis de diversidad para el grupo de avifauna en el Área de Influencia.

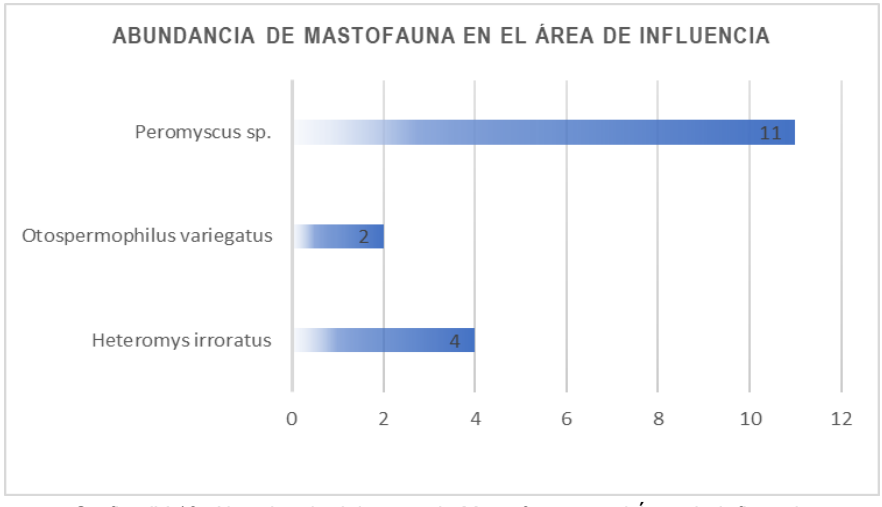
Tabla.IV.32. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para el grupo de Avifauna en el Área de Influencia

Riqueza de especies: 14	S=1/∑((n1(n1-1))/(N(N-1))	S= 0.91	H`=-∑ *Pi* ln Pi*		H´= 2.5	J=H/Hmax	J= 0.6
Especie	**Número de sitios con la especie**	**Número de individuos**	**Densidad**	**Densidad Relativa**	**Frecuencia**	**Frecuencia Relativa**	**V.I.R.**
Cathartes aura	3	13	0.0005417	15.12	0.25	8.57	23.69
Columba livia	1	3	0.0001250	3.49	0.08	2.86	6.35
Zenaida asiatica	2	4	0.0001667	4.65	0.17	5.71	10.37
Melospiza lincolnii	3	6	0.0002500	6.98	0.25	8.57	15.55
Melozone fusca	4	5	0.0002083	5.81	0.33	11.43	17.24
Sporophila torqueola	1	3	0.0001250	3.49	0.08	2.86	6.35
Hirundo rustica	2	5	0.0002083	5.81	0.17	5.71	11.53
Quiscalus mexicanus	3	17	0.0007083	19.77	0.25	8.57	28.34
Parkesia motacilla	2	7	0.0002917	8.14	0.17	5.71	13.85
Passer domesticus	1	3	0.0001250	3.49	0.08	2.86	6.35
Troglodytes aedon	4	5	0.0002083	5.81	0.33	11.43	17.24
Turdus rufopalliatus	3	4	0.0001667	4.65	0.25	8.57	13.22
Pyrocephalus rubinus	4	5	0.0002083	5.81	0.33	11.43	17.24
Ardea alba	2	6	0.0002500	6.98	0.17	5.71	12.69

IV. 4.4.3 Resultados de Mastofauna en el Área de Influencia

En el Área de Influencia se registraron 3 especies para este grupo faunístico, ninguna de estas especies se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo citada la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En la siguiente Cuadro se puede observar que las especies con mayor abundancia son *Peromyscus sp.* con 11 ejemplares.



Grafica IV.19. Abundancia del grupo de Mastofauna en el Área de Influencia

En el siguiente cuadro se presenta el análisis de diversidad para el grupo de mastofauna en el Área de Influencia.

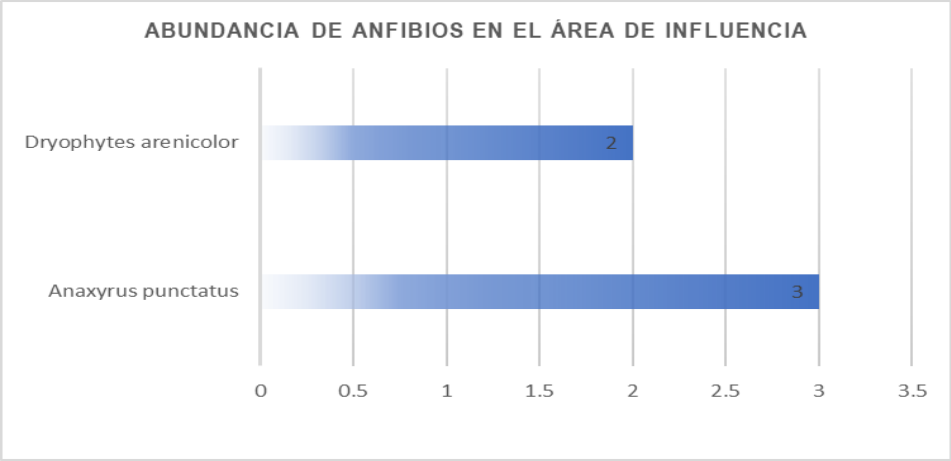
Tabla.IV.33. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para el grupo de mastofauna en el Área de Influencia

Riqueza de especies: 3	S=1/∑((n1(n1-1))/(N(N-1))	**S= 0.54**	H`=-∑ *Pi* ln Pi*		**H´= 0.9**	J=H/Hmax	**J= 0.3**
Especie	Número de sitios con la especie	Número de individuos	Densidad	Densidad Relativa	Frecuencia	Frecuencia Relativa	V.I.R.
Heteromys irroratus	3	4	0.00017	23.53	0.50	42.86	66.39
Otospermophilus variegatus	1	2	0.00008	11.76	0.17	14.29	26.05
Peromyscus sp.	3	11	0.00046	64.71	0.50	42.86	107.56

IV. 4.4.4 Resultados de Herpetofauna (Anfibios y Reptiles) en el Área de Influencia

Para el grupo de los anfibios se registraron 2 especies, ninguna de ellas se encuentra bajo alguna la categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En la siguiente Cuadro se puede observar que las especies con mayor abundancia son *Rhinella horribilis* con 3 ejemplares.



Grafica IV.20. Abundancia de Anfibios en el Área de Influencia

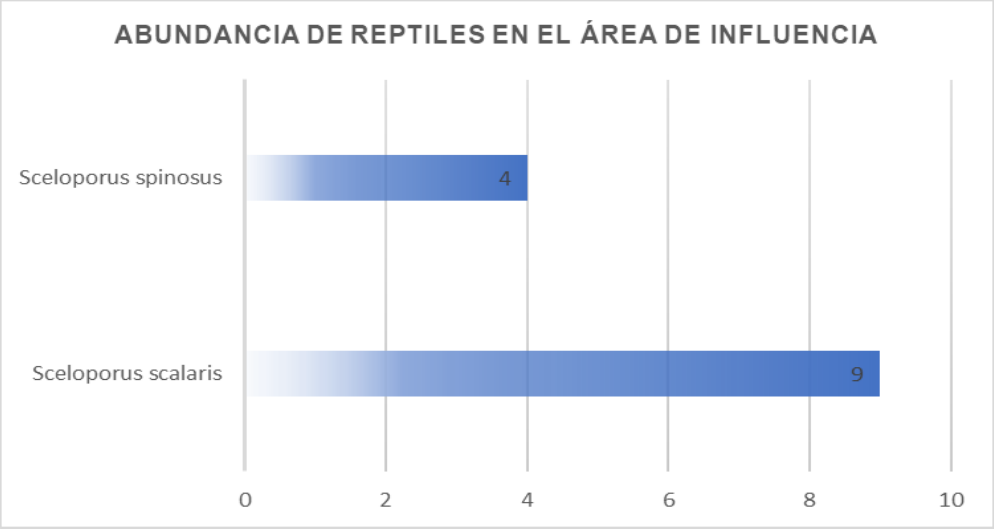
En el siguiente cuadro se presenta el análisis de diversidad para los anfibios en el Área de Influencia.

Tabla.IV.34. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para los anfibios en el Área de Influencia

Riqueza de especies: 2	**S=1/∑((n1(n1-1))/(N(N-1))**	**S= 0.60**	**H`=-∑ *Pi* ln Pi***		**H´= 0.7**	**J=H/Hmax**	**J= 0.4**
Especie	**Número de sitios con la especie**	**Número de individuos**	**Densidad**	**Densidad Relativa**	**Frecuencia**	**Frecuencia Relativa**	**V.I.R.**
Anaxyrus punctatus	2	3	0.00013	60.00	0.33	66.67	126.67
Dryophytes arenicolor	1	2	0.00008	40.00	0.17	33.33	73.33

Con respecto al grupo de los reptiles se registraron 2 especies, ninguna de ellas se encuentra bajo alguna la categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En la siguiente Cuadro se puede observar que las especies con mayor abundancia son *Sceloporus scalaris* con 9 ejemplares.



Grafica IV.21. Abundancia de Reptiles en el Área de Influencia

En el siguiente cuadro se presenta el análisis de diversidad para los reptiles en el Área de Influencia.

Tabla.35. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para los reptiles en el Área de Influencia

Riqueza de especies: 2	S=1/∑((n1(n1-1))/(N(N-1))	S= 0.46	H`=-∑ *Pi* ln Pi*		H´= 0.6	J=H/Hmax	J= 0.2
Especie	**Número de sitios con la especie**	**Número de individuos**	**Densidad**	**Densidad Relativa**	**Frecuencia**	**Frecuencia Relativa**	**V.I.R.**
Sceloporus scalaris	3	9	0.00038	69.23	0.50	60.00	129.23
Sceloporus spinosus	2	4	0.00017	30.77	0.33	40.00	70.77

IV. 4.4.5 Índices de diversidad (Índice de Simpson, Shannon – Wiener) en el Área de Influencia.

Índice de Simpson

El Índice de Simpson mide la diversidad, basándose en la abundancia y no en la riqueza de especies y manifiesta la probabilidad de que dos individuos (cualquiera) tomados al azar de una comunidad sean de la misma especie, también se emplea como un Índice de Dominancia a su marcada dependencia de las especies más abundantes. El rango de valores es de: 0 (baja), 0.5 (media) y 1 (alta) (Magurran, 1989).

Con respecto a la avifauna el valor calculado del Índice de Simpson, es de 0.91, tal valor indica una diversidad **Alta.** Es importante destacar que este índice brinda un peso mayor a las especies abundantes, subestimando las especies raras. En este sentido es perceptible que tal valor obtenido para esta comunidad se ve beneficiado por aquellas especies dominantes (*Cathartes aura* y *Quiscalus mexicanus*), en el sistema Ambiental, las cuales se caracterizan como especies generalistas y de amplia distribución.

Para el grupo de los mamíferos el valor calculado del Índice de Simpson, es de 0.54, tal valor indica una diversidad **Media**, esto debido a que las especies de mamíferos registradas se localizan con una proporción casi semejante, dominando por algunos individuos de *Peromyscus sp.*, dentro de los sitios muestreados en el área de influencia.

El grupo de los reptiles presenta un valor de 0.46 al efectuar el cálculo del índice se Simpson, lo cual indica una diversidad **Baja**, debido que son pocas especies las que se encueraron en los sitios de muestreo, en donde *Sceloporus scalaris*, es la más dominante dentro de las zonas muestreadas en el área de influencia.

En cuanto al grupo de los Anfibios presenta un valor de 0.60 al efectuar el cálculo del índice se Simpson, lo cual indica una diversidad **Media**, esto debido a que las especies registradas se localizan con una proporción casi semejante, dominando por algunos individuos de *Anaxyrus punctatus*, dentro de los sitios muestreados en el área de influencia.

Índice de Simpson, Shannon – Wiener

Referente al índice de Shannon, éste se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5, dependiendo por lo general al tipo de ecosistema. El índice de Shannon aumenta cuando existe una mayor uniformidad de las especies, aplicando el cálculo se puede demostrar que, para cualquier número de especie, hay un máximo posible (H' máx).

En el grupo de avifauna se obtuvo un índice de Shannon de **2.5** (H'), mientras que aplicando el índice de equitatividad resulto tener un valor **0.6** (J), lo que nos indica que la biodiversidad es Baja y presenta una abundancia semejante.

En cuanto al grupo de los mamíferos se obtuvo un índice de Shannon de **0.9** (H'), mientras que aplicando el índice de equitatividad resulto tener un valor **0.3** (J), lo que nos indica que la biodiversidad es Baja y presenta una abundancia semejante.

Respecto los anfibios se obtuvo un índice se Shannon de **0.7** (H'), mientras que aplicando el índice de equitatividad resulto tener un valor **0.4** (J), lo que nos indica que la biodiversidad es Baja y presenta una abundancia semejante.

En los reptiles se obtuvo un índice se Shannon de **0.6** (H'), mientras que aplicando el índice de equitatividad resulto tener un valor **0.2** (J), lo que nos indica que la biodiversidad es Baja y presenta una abundancia semejante.

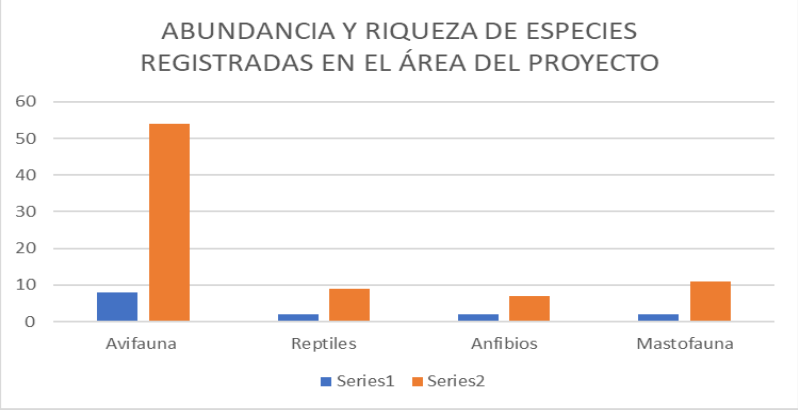
En cuanto a los resultados del índice de equitatividad, nos indica que los valores cercanos a cero significan que las especies no son equitativamente abundantes, es decir, son más heterogéneos, lo cual nos indica que en los tres grupos faunísticos analizados el dentro del área de Influencia tienden a ser homogéneos.

IV. 4.5 Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el Área de Proyecto

La riqueza es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas. Para el Área de Proyecto se contabilizaron un total de 81 individuos, repartidos entre 14 especies, de las cuales 6 pertenecen al grupo de avifauna, 2 al grupo de reptiles, 2 al grupo de los anfibios y 2 al grupo de mamíferos.

Tabla IV.36. Resumen de riqueza por grupo faunístico en el Área de Proyecto

Grupo	Riqueza	Abundancia
Avifauna	8	54
Reptiles	2	9
Anfibios	2	7
Mastofauna	2	11
Total	**14**	**81**

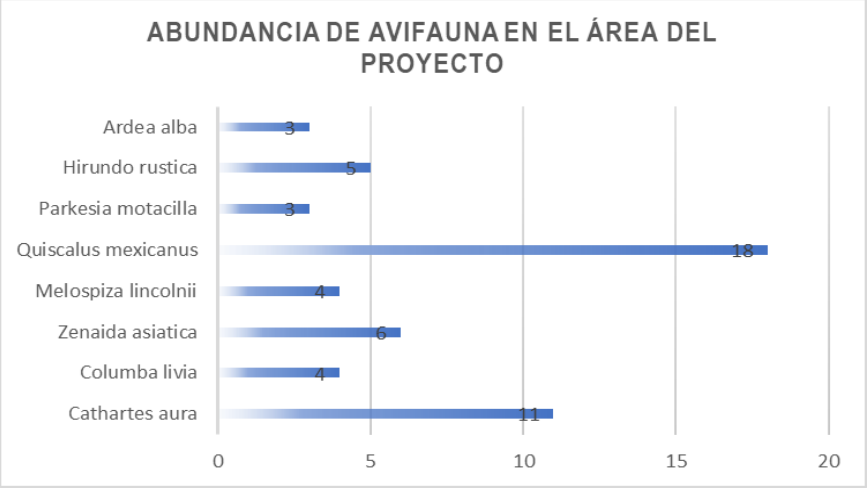


Grafica IV.22. Riqueza y Abundancia de especies registras en el Área de Proyecto

IV. 4.5.1 Resultados de Avifauna en el Área de Proyecto

El grupo con mayor riqueza es el de Avifauna, está representado por 8 especies, de las cuales ninguna de ellas se encuentra en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En la siguiente Cuadro se puede observar que las especies con mayor abundancia son *Quiscalus mexicanus* con 18 ejemplares, *Cathartes aura* con 11 ejemplares y *Zenaida asiatica* con 6 ejemplares.



Grafica IV.23. Abundancia de Avifauna en el Área de Proyecto

En el siguiente cuadro se presenta el análisis de diversidad para Avifauna en el Área de Proyecto.

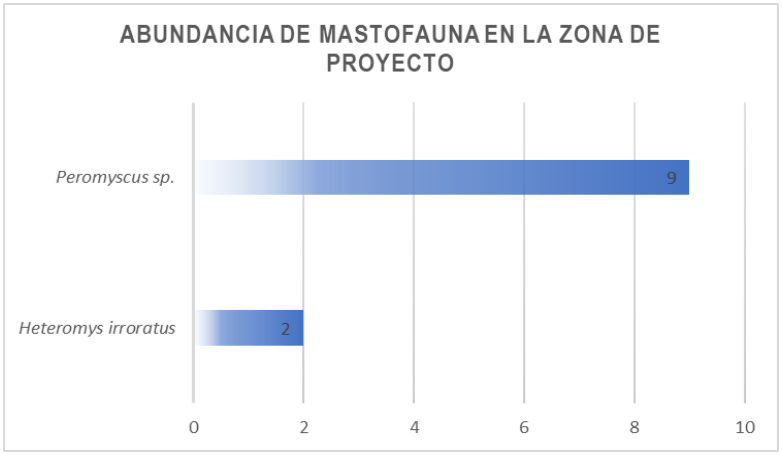
Tabla.IV.37. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para la avifauna en el Área de Proyecto

Riqueza de especies: 8	S=1/∑((n1(n1-1))/(N(N-1))	**S= 0.82**	H`=-∑ *Pi* ln Pi*		**H´= 1.9**	J=H/Hmax	**J= 0.5**
Especie	Número de sitios con la especie	Número de individuos	Densidad	Densidad Relativa	Frecuencia	Frecuencia Relativa	V.I.R.
Cathartes aura	2	11	0.0003333	19.05	0.17	12.50	31.55
Columba livia	2	4	0.0001667	9.52	0.17	12.50	22.02
Zenaida asiatica	2	6	0.0001250	7.14	0.17	12.50	19.64
Melospiza lincolnii	1	4	0.0001667	9.52	0.08	6.25	15.77
Quiscalus mexicanus	4	18	0.0005000	28.57	0.33	25.00	53.57
Parkesia motacilla	2	3	0.0001250	7.14	0.17	12.50	19.64
Hirundo rustica	2	5	0.0002083	11.90	0.17	12.50	24.40
Ardea alba	1	3	0.0001250	7.14	0.08	6.25	13.39

IV. 4.5.2 Resultados de Mastofauna en el Área de Proyecto

En el Área de Proyecto se registraron 2 especies para este grupo faunístico, ninguna de estas se encuentra en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En la siguiente Cuadro se puede observar que las especies con mayor abundancia son *Peromyscus sp.*con 9 ejemplares.



Grafica IV.24. Abundancia del grupo de Mastofauna en el Área de Proyecto

En el siguiente cuadro se presenta el análisis de diversidad para el grupo de mastofauna en el Área de Proyecto.

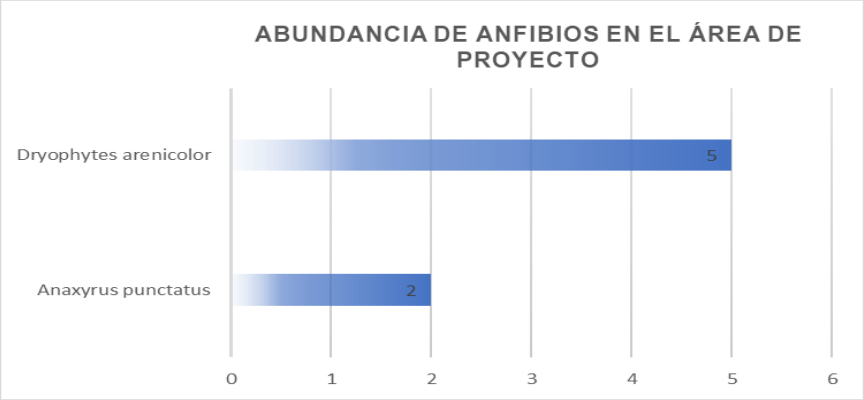
Tabla.IV.38. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para el grupo de mastofauna en el Área de Proyecto

Riqueza de especies: 2	S=1/∑((n1(n1-1))/(N(N-1))	**S= 0.33**	H`=-∑ *Pi* ln Pi*		**H´= 0.5**	J=H/Hmax	**J= 0.2**
Especie	Número de sitios con la especie	Número de individuos	Densidad	Densidad Relativa	Frecuencia	Frecuencia Relativa	V.I.R.
Heteromys irroratus	1	2	0.00008	25.00	0.08	25.00	50.00
Peromyscus sp.	3	9	0.00025	75.00	0.25	75.00	150.00

IV. 4.5.3. Resultados de Herpetofauna (Anfibios y Reptiles) en el Área de Proyecto

Para el grupo de los anfibios se registraron 2 especies, ninguna de ellas se encuentra bajo alguna la categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En la siguiente Cuadro se puede observar que las especies con mayor abundancia son *Dryophytes arenicolor* con 5 ejemplares.



Grafica IV.25. Abundancia de Anfibios en el Área de Proyecto

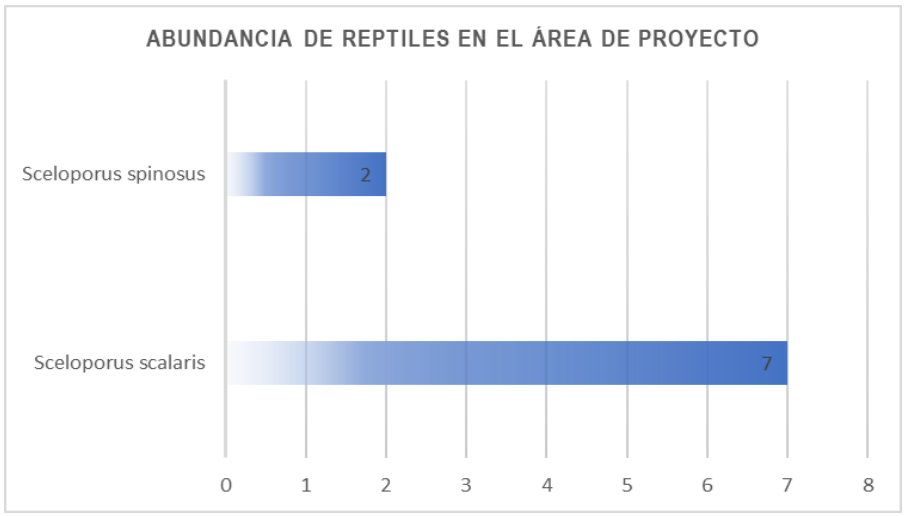
En el siguiente cuadro se presenta el análisis de diversidad para los anfibios en el Área de Proyecto.

Tabla.IV.38. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para los anfibios en el Área de Proyecto

Riqueza de especies:2	**S=1/∑((n1(n1-1))/(N(N-1))**	**S= 0.48**	**H`=-∑ *Pi* ln *Pi***		**H´= 0.6**	**J=H/Hmax**	**J= 0.3**
Especie	**Número de sitios con la especie**	**Número de individuos**	**Densidad**	**Densidad Relativa**	**Frecuencia**	**Frecuencia Relativa**	**V.I.R.**
Anaxyrus punctatus	1	2	0.00008	40.00	0.08	33.33	73.33
Dryophytes arenicolor	2	3	0.00013	60.00	0.17	66.67	126.67

Con respecto al grupo de los reptiles se registraron 2 especies, ninguna de ellas se encuentra bajo alguna la categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En la siguiente Cuadro se puede observar que la especie con mayor abundancia es *Sceloporus scalaris* con 7 ejemplares.



Grafica IV.26. Abundancia de Reptiles en el Área de Proyecto

En el siguiente cuadro se presenta el análisis de diversidad para los reptiles en el Área de Proyecto.

Tabla.IV.39. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para los reptiles en el Área de Proyecto

Riqueza de especies: 2	S=1/∑((n1(n1-1))/(N(N-1))	S= 0.39	H`=-∑ *Pi* ln Pi*		H´= 0.5	J=H/Hmax	J= 0.2
Especie	**Número de sitios con la especie**	**Número de individuos**	**Densidad**	**Densidad Relativa**	**Frecuencia**	**Frecuencia Relativa**	**V.I.R.**
Sceloporus scalaris	1	7	0.00025	66.67	0.08	33.33	100.00
Sceloporus spinosus	2	2	0.00013	33.33	0.17	66.67	100.00

IV. 4.5.4 Índices de diversidad (Índice de Simpson, Shannon – Wiener) en el Área de Proyecto.

Índice de Simpson

El Índice de Simpson mide la diversidad, basándose en la abundancia y no en la riqueza de especies y manifiesta la probabilidad de que dos individuos (cualquiera) tomados al azar de una comunidad sean de la misma especie, también se emplea como un Índice de Dominancia a su marcada dependencia de las especies más abundantes. El rango de valores es de: 0 (baja), 0.5 (media) y 1 (alta) (Magurran, 1989).

Con respecto a la avifauna el valor calculado del Índice de Simpson, es de 0.82, tal valor indica una diversidad **Alta.** Es importante destacar que este índice brinda un peso mayor a las especies abundantes, subestimando las especies raras. En este sentido es perceptible que tal valor obtenido para esta comunidad se ve beneficiado por aquellas especies dominantes (*Cathartes aura* y *Quiscalus mexicanus*), en el área de proyecto, las cuales se caracterizan como especies generalistas y de amplia distribución.

Para el grupo de los mamíferos el valor calculado del Índice de Simpson, es de 0.33, tal valor indica una diversidad **Media**, esto debido a que las especies de mamíferos registradas se localizan con una proporción casi semejante, dominando por algunos individuos de *Peromyscus sp.*, dentro de los sitios muestreados en el área del proyecto.

El grupo de los reptiles presenta un valor de 0.39 al efectuar el cálculo del índice se Simpson, lo cual indica una diversidad **Media**, esto debido a que las especies registradas se localizan con una proporción casi semejante, dominando por algunos individuos de *Sceloporus scalaris*, dentro de los sitios muestreados en el área del proyecto.

En cuanto al grupo de los Anfibios presenta un valor de 0.48 al efectuar el cálculo del índice se Simpson, lo cual indica una diversidad **Media**, esto debido a que las especies registradas se localizan con una proporción casi semejante, dominando por algunos individuos de *Dryophytes arenicolor*, dentro de los sitios muestreados en el área del proyecto.

Índice de Simpson, Shannon – Wiener

Referente al índice de Shannon, éste se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5, dependiendo por lo general al tipo de ecosistema. El índice de Shannon aumenta cuando existe una mayor uniformidad de las especies, aplicando el cálculo se puede demostrar que, para cualquier número de especie, hay un máximo posible (H' máx).

En el grupo de avifauna se obtuvo un índice de Shannon de **1.9** (H'), mientras que aplicando el índice de equitatividad resulto tener un valor **0.5** (J), lo que nos indica que la biodiversidad es Baja y presenta una abundancia semejante.

En cuanto al grupo de los mamíferos se obtuvo un índice de Shannon de **0.5** (H'), mientras que aplicando el índice de equitatividad resulto tener un valor **0.2** (J), lo que nos indica que la biodiversidad es Baja y presenta una abundancia semejante.

Respecto los anfibios se obtuvo un índice se Shannon de **0.6** (H'), mientras que aplicando el índice de equitatividad resulto tener un valor **0.3** (J), lo que nos indica que la biodiversidad es Baja y presenta una abundancia semejante.

En los reptiles se obtuvo un índice se Shannon de **0.5** (H'), mientras que aplicando el índice de equitatividad resulto tener un valor **0.2** (J), lo que nos indica que la biodiversidad es Baja y presenta una abundancia semejante.

En cuanto a los resultados del índice de equitatividad, nos indica que los valores cercanos a cero significan que las especies en el Área de Proyecto no son equitativamente abundantes, es decir, son más heterogéneos, lo cual nos indica que en los tres grupos faunísticos analizados el dentro del área de Proyecto.

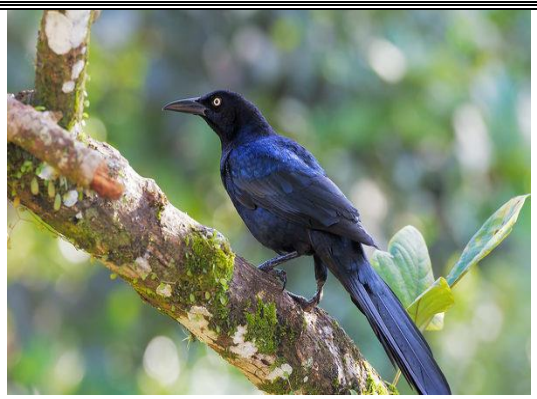
Conclusión

Con respecto al análisis que se efectuó con el índice de biodiversidad de Shanon, así como el índice de Simpson, en donde los resultados obtenidos determinaron que la biodiversidad en el Sistema Ambiental, en el Área de Influencia y Área de Proyecto, la diversidad es baja esto es debido a que las especies se ven amenazadas por la tala inmoderada, apertura de tierras para agricultura, actividades ganaderas y expansión de centros urbanos, por lo que las especies se desplazan en busca de alimento, zonas de refugio y/o reproducción en zonas en donde no se presenta perturbación.

Enseguida se presenta fotos de algunas especies registradas en el Sistema Ambiental, Área de Influencia y Área de proyecto.



Buteogallus anthracinus



Quiscalus mexicanus



Ardea alba



Hirundo rustica



Columba livia



Cathartes aura



Dryophytes arenicolor



Peromyscus sp.



Sceloporus scalaris

IV.5 Análisis de Paisaje.

IV.5.1 Caracterización del paisaje

Para desarrollar este apartado, se consideraron una serie de métodos que pueden combinarse entre sí para evaluar la calidad del paisaje y la visibilidad y los métodos directos e indirectos.

El concepto "ecología del paisaje" incluye de manera inseparable dos aspectos: el tratamiento analítico de procesos que rigen en la naturaleza y el de la visión sintética de los mismos (Troll, 1868). El concepto, a su vez está integrado por la inclusión de las interacciones verticales y horizontales de los diversos componentes de un ecosistema. En otras palabras, la ecología del paisaje representa el marco espacial del "ecosistema", enriquecido por la insoluble participación social propia de cada espacio geográfico (Velázquez y Bocco, 2003).

Bajo esta concepción resulta obvio considerar que la ecología del paisaje, como marco conceptual, puede ayudar a entender y sobre todo a ejecutar acciones propias de la "restauración" de los ecosistemas.

La ecología del paisaje, desde su visión holística y a su vez sintética de un ecosistema, permite abordar las acciones de restauración de manera espacial y socialmente explícitas. Esto incluye la conformación de una línea base como punto de partida para un manejo efectivo. Además, permite la identificación de las áreas y los procesos críticos y finalmente involucra el agente principal, al hombre, como actor desencadenador de la acción deseada.

Un buen análisis del paisaje permite alcanzar objetivos deseables tales como la conservación de la integridad funcional de los ecosistemas, la permanencia de la funcionalidad ecológica (ciclos productivos y regulativos), el control de tasas de erodabilidad (edáfica, genética y ecológica), la continuidad en la aportación de bienes y servicios ecosistémicos (agua, suelo, aire). Esto se fundamenta en el hecho de comprender a la restauración como una acción espacio-dependiente. Por ejemplo, una acción puntual de restauración será inútil si no se enmarca dentro de un contexto socio-espacial en donde los actores locales y los procesos verticales (flujos de materia y energía) y

horizontales (patrones de fragmentación, conectividad) son tomados en cuenta de manera conjunta. Preguntas como el mínimo espacio necesario, la ubicación de la actividad inicial, el proceso clave a restaurar, entre otras, son temas en donde la ecología del paisaje tiene mucho que aportar. Para gracia o desgracia, un estudio desde la óptica del paisaje sólo puede realizarse a través de un grupo interdisciplinario, lo cual implica compromisos, por lo que es importante señalar que en este caso se cuenta con este grupo el cual está conformado, por geógrafos, ingenieros agrónomos, ingenieros civiles, sociólogos y biólogos.

En el presente contenido se analiza el paisaje como un componente clave dentro del proceso de evaluación de impacto ambiental. El sistema ambiental se caracteriza por poseer una calidad paisajística baja dada por el alto grado de modificación antrópica existente. Hay evidencia de erosión; además la vegetación natural ha sido eliminada (únicamente existen individuos aislados) en su totalidad principalmente por el cambio de uso de suelo, para dar paso a las tierras agrícolas de la zona y el avance de las áreas urbanas.

Dentro del Sistema Ambiental se encuentran las unidades de paisaje, Llanura, Meseta y Sierra dentro de esta, existen áreas dedicadas a la agricultura de riego anual, agricultura de riego anual y semipermanente, Vegetación Secundaria Arborea de Encino, Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule y Asentamientos humanos, lo que ha causado que en algunas áreas se allá presentado la eliminación parcial y/o total de la vegetación original; representando un impacto antropogénico que tiende a incrementarse, y pone en riesgo los remantes de vegetación. En la Figura IV.41 se presentan la unidad de paisaje dentro del Sistema Ambiental.

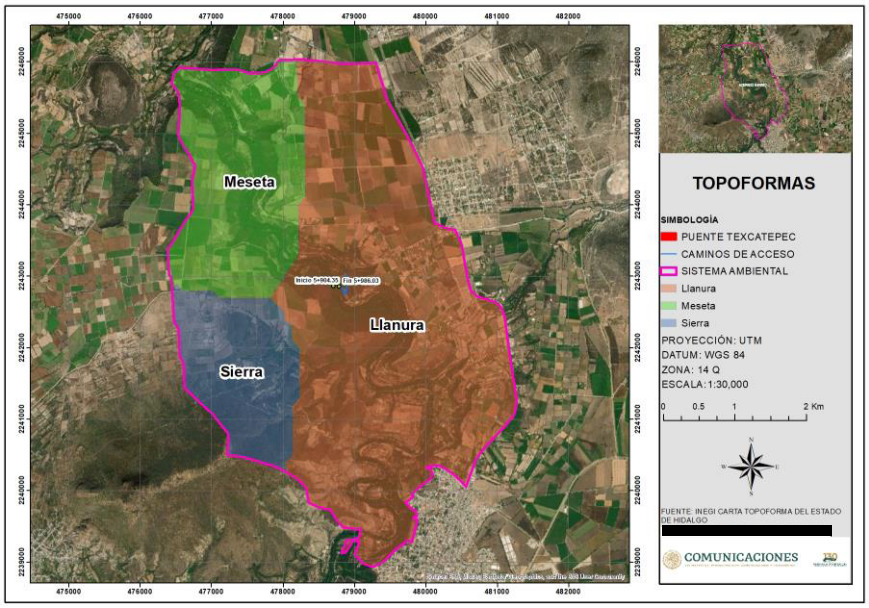


Figura IV.37. Unidades del paisaje que se encuentran dentro el polígono delimitado del Sistema Ambiental.

IV.5.2 Calidad del Paisaje

Para llevar a cabo la valoración de la calidad visual intrínseca se consideraron los atributos paisajísticos (AP) de cada unidad de paisaje y la escala de calidad visual o escénica propuesta por el Servicio Forestal de los Estados Unidos (USDA 1974; citado en Canter 1998). Los atributos, se modificaron para adecuarlos al tipo de proyecto y área de estudio (Tabla IV.6-1). El USDA define tres clases de variedad o de calidad escénica según los atributos biofísicos de un territorio, para este estudio en particular se tomaron en cuenta los siguientes atributos: morfología o topografía, vegetación, fauna, hidrología y grado de urbanización.

Clase A. Calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes

Clase B. Calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, línea y textura, pero que resultan comunes en la región a evaluar, y no excepcionales

Clase C. De calidad baja, áreas con muy poca variedad en forma, color, línea y textura.

A la **Clase A** se le confiere un valor de **3**, a la **B** un valor de **2** y a la **C** un valor de **1**, de tal forma que se tiene que el máximo valor de calidad paisajística que una zona puede obtener es de **15** (considerando 5 atributos por evaluar) y el más bajo es de **5.** La suma de todos los valores asignados a cada variable del paisaje da la clase paisajística final. Los intervalos de valoración se establecieron de la siguiente manera:

Valores entre 1 – 3= Clase C (calidad paisajística baja)
Valores entre 4 – 6= Clase B (calidad paisajística media)
Valores entre 7 – 9= Clase A (calidad paisajística alta)

Para fines del proyecto, se utilizaron como atributos de paisaje (AP), los siguientes: (1) morfología o topografía, (2) fauna, (3) vegetación y (4) grado de urbanización, este último constituye un factor extrínseco, pero se consideró para determinar en qué grado el factor humano afecta las características del paisaje.

La asignación de los valores a los atributos paisajísticos (AP) se hizo mediante juicios subjetivos del equipo de especialistas que elaboró el estudio de impacto ambiental, para lo cual se consideró la información que se recabó durante los recorridos de campo. En la siguiente tabla se presenta la valoración, para cada unidad ambiental.

Tabla IV.40. Valoración de la calidad de las unidades de paisaje a afectar por la construcción de la obra en el SA

Unidad de Paisaje	AP-1	AP-2	AP-3	AP-4	TOTAL	Clase de calidad del paisaje
Meseta	1	1	1	0	3	Baja
Llanura	1	1	1	0	3	Baja
Sierra	1	1	1	0	3	Baja

De acuerdo con la evaluación arrojo por resultado que las unidades de paisaje identificadas a nivel de Sistema Ambiental presentan una calidad Baja.

En un contexto general estas unidades de paisaje han sido afectadas por el desmonte, dándole paso a los terrenos de cultivo y el avance de las zonas urbanas.

IV.5.3 Fragilidad ambiental

La fragilidad Ambiental o la vulnerabilidad ambiental, considera la susceptibilidad del ambiente a ser afectado en su funcionamiento y/o condiciones intrínsecas por la localización y desarrollo de cualquier proyecto y sus áreas de influencia (Benítez 2007). Evaluando la susceptibilidad y resiliencia de las variables características del ambiente, por efecto de las acciones previstas en la fase preliminar del proyecto.

La fragilidad ambiental implica la definición de una escala de valoración, para indicar el grado de susceptibilidad del medio en relación con el agente generador de perturbaciones. Las clases en cuestión y las valoraciones asignadas, de acuerdo con una escala que indica más bien cualidad que cantidad, están enfocadas particularmente en las variables consideradas más relevantes para el proyecto.

Se consideran como clases de sensibilidad las siguientes:

Fragilidad Muy baja: se reconocen aquellos criterios cuyas condiciones originales toleran sin complicaciones las acciones del proyecto, donde la recuperación podría ocurrir en forma natural.

Fragilidad Baja: se reconocen aquellos criterios cuyas condiciones originales toleran sin problemas las acciones del Proyecto, donde la recuperación, si bien no podría ocurrir en forma natural, puede darse con la aplicación de alguna medida relativamente sencilla.

Fragilidad Media: se agrupan aquellos criterios donde existe un equilibrio ecológico o social frágil. Por lo que su recuperación y control exige, al momento de ejecutar un proyecto, la aplicación de medidas que involucran alguna complejidad.

Fragilidad Alta: se destacan aquellos criterios donde los procesos de intervención modifican significativamente sus condiciones originales y donde es necesaria la aplicación de medidas complejas de tipos mitigantes.

Fragilidad Muy alta: se destacan aquellos criterios donde los procesos de intervención modifican irreversiblemente sus condiciones originales y donde es necesaria la aplicación de medidas complejas de tipos compensatorias.

El análisis de cada sensibilidad requiere la estructuración de una serie de aspectos que permitan describir el comportamiento del ambiente ante las acciones perturbadoras. Los Componentes Ambientales son las variables que caracterizan el ambiente del área de estudio (Tabla IV.41).

Tabla IV.41. Componentes ambientales considerados para el análisis de sensibilidad ambiental

Componente	Aspecto	Criterio
Físico	Fisiografía	Pendiente
		Altura
		Amplitud del terreno
	Geotecnia	Compacidad
		Capacidad portante
Biológico	Flora y Fauna	Complejidad estructural
		Cobertura
		Caducidad
		Valor como hábitat

IV.5.3.1 Fragilidad del medio físico

Como fragilidad ambiental se entiende a la capacidad del medio para asimilar las alteraciones de un proyecto y en el componente físico está referido principalmente a la relación indirecta con la estabilidad del suelo. En ese sentido, la sensibilidad o fragilidad del espacio geográfico es determinada por la extensión, intensidad y frecuencia de procesos geomorfológicos activos que modelan el paisaje y por su potencial erosivo condicionado por las características geológicas, geomorfológicas, climáticas y vegetales del medio, que propician el desarrollo de estos procesos para un determinado espacio y momento.

Los niveles de fragilidad son determinados por el método heurístico multivariable de combinación de criterios, que corresponden principalmente a aspectos fisiográficos (pendiente, altura y amplitud del terreno) y geotécnicos (compacidad y capacidad portante del terreno). A los atributos particulares de estos criterios se le asigna un valor referido a una serie de datos representativos y cuantificables.

La evaluación depende básicamente de las condiciones intrínsecas de los principales factores ambientales clima, vegetación, hidrología, fisiografía y geología. Estos factores determinan una serie de aspectos físicos, siendo los más relevantes para el estudio los fisiográficos y geotécnicos, porque reflejan la aptitud del terreno para tolerar actividades exógenas, los cuales son cuantificados y valorados de acuerdo con datos de línea base.

Los factores climáticos y de vegetación condicionan estos aspectos y son considerados en el análisis de modo cualitativo.

Los aspectos físicos considerados en el estudio se componen de los siguientes aspectos, criterios y atributos:

Tabla IV.42. Factores de Fragilidad Física

Aspectos	Criterios	Atributos	Descripción	Valor
Fisiografía	Pendiente	Plana	0-4%	1
		Plano-ondulada	0-8%	2

Aspectos	Criterios	Atributos	Descripción	Valor
		Ligeramente inclinada	8-25%	3
		Inclinada	25-75%	4
		Muy Inclinada	75% a mas	5
	Altura	Muy Bajo	0 – 10m	1
		Bajo	11 – 20 m	2
		Medio	21 – 50 m	3
		Alto	51 - 70	4
		Muy Alto	71 m a mas	5
	Amplitud del terreno	Terrazas	extensa	1
		Cimas amplias	5 a 10 m	2
		Cimas abovedadas	2 a 5 m	3
		Cimas afiladas	Menor a 2 m	4
Geotecnia	Compacidad	Densa	No se puede atravesar con DPL	1
		Media	Se atraviesa difícilmente	2
		Suelta	Se atraviesa fácilmente	3
		Muy suelta	Más de 10 cm con un golpe	4
	Capacidad portante (SUCS)	Muy bueno	GW	1
		Buena	GP, GM	2
		Media	GC, SW, SP,SM, SC	3
		Baja	ML, CL, OL,MH, CH, OH	4
Hidrológica	Calidad de agua	Muy buena	Se observa el fondo hasta 15 m	1
		Buena	Se aprecia el fondo hasta 10 m	2
		Media	Se aprecia el fondo hasta 5 m	3
		Baja	No se aprecia el fondo	4
		Muy buena	3 m/s	1
	Velocidad de corriente	Buena	2 m/s	2
		Media	1.5 m/s	3
		Baja	1 m/s	4

Determinados los criterios que definen la fragilidad física, se procede al cálculo del índice de sensibilidad física (ISF) o de fragilidad física, que permite definir la categoría correspondiente a cada unidad espacial. El cálculo incluye la sumatoria de los valores asignados a cada atributo, cuyo resultado final es comparado y clasificado mediante el rango de sensibilidad establecido para el presente estudio.

Tabla IV.43. Niveles de Fragilidad Física

Índice de Fragilidad Física	Nivel de Fragilidad
5 - 10	Muy Baja
11 - 15	Baja
16 - 18	Media
19 - 22	Alta
23 - 25	Muy Alta

De acuerdo con lo anterior se determinó la fragilidad física para este proyecto, para las unidades de paisaje, las cuales fueron descritas en el apartado anterior.

Tabla IV.44. Niveles de fragilidad física por unidad de paisaje

Unidad de Paisaje	Fisiografía			Geotecnia		Hidrológica		Índice de Fragilidad	Nivel de Fragilidad
	Pendiente	Altura	Amplitud del terreno	Compacidad	Capacidad portante	Calidad de agua	Velocidad de corriente		
MESETA	2	2	2	3	2	4	2	17	Media
LLANURA	1	1	1	3	4	3	3	16	Media
SIERRA	3	4	3	2	2	3	3	20	aLTA

IV.5.3.2 Fragilidad del medio Biológico

Criterios utilizados

El análisis de fragilidad del Medio Biológico se basó en la selección de parámetros de la vegetación (complejidad estructural, cobertura y caducidad) y del a fauna (valor como hábitat de fauna), así como el grado de recuperación de la comunidad como un todo, ante las intervenciones antrópicas actuales o potenciales. Estas variables indicadoras de sensibilidad o fragilidad son descritas a continuación.

Complejidad Estructural

Esta variable se refiere a cuan diversa es la comunidad de acuerdo con el número de las especies que la conforman. Aquellas comunidades vegetales que tengan un mayor número de estratos y la presencia de una mayor riqueza de especies presentaran una mayor complejidad estructural y a su vez una mayor sensibilidad natural, ya que el delicado equilibrio existente depende de múltiples factores, siendo fácilmente alterado por cambios naturales o antrópicos en el entorno.

Cobertura

Relacionada con la capacidad de protección del suelo por parte de la vegetación, la cual depende de la densidad de crecimiento de las especies vegetales, su follaje, el tamaño de los individuos y el periodo de tiempo con presencia de follaje. Las comunidades vegetales cuyas especies permiten la presencia de una mayor cobertura, se consideran de mayor sensibilidad por la importancia que tienen en la prevención y mitigación de procesos erosivos y la conservación general del recurso suelo.

Valor como hábitat

Es una medida de la importancia que una comunidad vegetal tiene para las especies de fauna existentes en el área de estudio. Una mayor diversidad de especies vegetales, en cierta forma asociada a la complejidad estructural, proporcionara mayor variedad de refugios y fuentes de alimento, que favorece el desarrollo de una mayor riqueza de especies animales y por ende es considerada con alto valor como hábitat. Estas áreas son consideradas de mayor sensibilidad por su importancia en la conservación de los recursos animales (especialmente en áreas protegidas), al garantizar la permanencia de sitios para la alimentación, búsqueda de refugio y reproducción.

Caducidad

Es la característica de las comunidades vegetales definida por la proporción de especies que conserva o no su follaje en la época de sequía. Se clasifica como deciduas aquellas comunidades donde más del 75% de las especies pierden sus hojas en la temporada seca, las comunidades semideciduas por su parte son aquellas donde la pérdida del follaje se presenta en un 25 a 75 % de las especies. Finalmente, las comunidades donde menos del 25 % de las especies presentan este comportamiento son denominadas siempre verdes y son consideradas de mayor estabilidad por su importancia como recurso (para el hombre y la fauna) y su baja capacidad de soportar cambios ambientales (especialmente en cuanto a la disponibilidad de agua).

Fragilidad

Característica relacionada con la presencia de condiciones que por una parte las hacen factibles de ser afectadas por intervenciones humanas, como es la presencia de especies vegetales o animales con un estrecho margen de adaptación a cambios ambientales o que requieren condiciones específicas para completar su ciclo de vida (niveles de agua, temperatura, ruido, etc). Por otra parte, la fragilidad de una comunidad se relaciona con las condiciones que dificultan su recuperación luego de ser intervenidas, como son una baja tasa de crecimiento de las especies predominantes, la presencia de cadenas tróficas complejas o especies en peligro de extinción, entre otros.

Las variables indicadoras descritas se presentan en la siguiente tabla, donde se han asignado valores de sensibilidad en cada nivel que dichas variables presentan, para el área de estudio: Alta 3 puntos, Media 2 puntos y Baja 1 punto.

Tabla IV.45. Variables indicadoras y escala de valores para el medio biológico

Variable indicadora	Nivel	Puntaje
Complejidad estructural	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Cobertura	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Valor como hábitat	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Caducidad	Deciduo	1
	Semideciduo	2
	Siempreverde	3
Fragilidad	Baja	1
	Media	2
	Alta	3

Fuente: SEPROLTCA, 2011

Los puntajes de cada variable indicadora son sumados para obtener un puntaje total en cada unidad de vegetación, el cual a su vez es comparado con la escala presentada en la siguiente tabla, para determinar el puntaje y nivel de sensibilidad intrínseca de las comunidades vegetales.

Tabla IV.46. Escala de valoración para la sensibilidad del medio biológico

Puntaje total de la comunidad	Valor de la sensibilidad	Nivel de la Sensibilidad
<9	2	Bajo
9-12	5	Medio
>12	10	Alto

Fuente: SEPROLTCA, 2011

Tabla IV.47. Fragilidad biológica por comunidad vegetal presente en el proyecto

Uso de suelo y vegetación	Complejidad estructural	Cobertura	Valor como hábitat	Caducidad	Fragilidad	Puntaje

	Alta	Median	Baja	Alta	Mediana	Baja	Alta	Mediana	Baja	Siempre verde	Semicálido	Deciduo	Alta	Mediana	Baja	
Agricultura de riego anual			1			1			1			1			1	5
Agricultura de riego anual y semipermanente			1			1			1			1			1	5
Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule		2			2			2			2			2		10
Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino		2			2			2			2			2		10

Tabla IV.48. Nivel de fragilidad por uso de suelo y vegetación

Comunidad Vegetal	Puntaje Obtenido	Valor de Fragilidad	Nivel de Fragilidad
Agricultura de riego anual	5	2	Bajo
Agricultura de riego anual y semipermanente	5	2	Bajo
Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule	10	5	Medio
Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino	10	5	Medio

De acuerdo a lo anterior el nivel de fragilidad para las zonas agrícolas presentes es bajo, estas zonas pueden ser considerados dentro de esta categoría de sensibilidad por su baja importancia global, la cual se relaciona con un poco protección al suelo por su cobertura escasa o casi nula y restringida a la época lluviosa donde la cobertura se cambia por cultivos, la baja disponibilidad de hábitat para la fauna y la presencia de una baja complejidad biológica con predominio de especies con alta capacidad de soportar cambios ambientales y una tasa de crecimiento baja que no permite la recuperación de la comunidad original. Con respecto al nivel de fragilidad de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule y la Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino, que presenta un grado Medio, esto debido a que aún existen remanentes de vegetación original de estos tipos de vegetación, lo cual hace que sea una zona en la cual puedan habitar especies de fauna y estas se encuentre como área de refugio o reproducción, sin embargo es importante mencionar que este tipo de vegetación con el transcurso de los años ha sido impactado por el crecimiento de zonas urbanas, agrícolas y por la apertura de caminos de terracería que los habitantes de la región construyen para poder ingresar a sus terrenos agrícolas.

IV.6 Medio socioeconómico.

En este apartado se ofrece información referente a las características sociales y económicas del área del proyecto y sus alrededores; todos los datos asentados en este están referidos a los municipios de Chilcuautla y Progreso de Obregón en el Estado de Hidalgo, región en la cual se efectuará el proyecto.

IV.6.1 Aspectos sociales

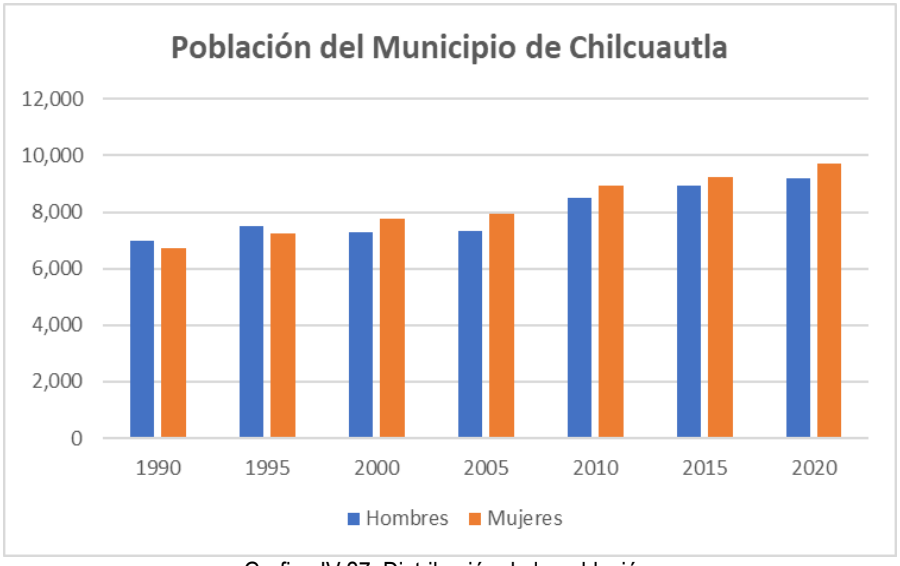
La población total del municipio de Chilcuautla, con base en el Conteo de Población y Vivienda 2020, realizado por el INEGI, es de 18,909 habitantes, de los cuales 9,190 son hombres y 9,719 son mujeres. En las siguientes tablas se presenta el incremento de la población en el municipio a partir de 1990 hasta el 2020.

Tabla IV.49. Población del Municipio de Chilcuautla 1990-2020

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Hombres	6,979	7,520	7,290	7,335	8,491	8,935	9,190
Mujeres	6,718	7,224	7,779	7,949	8,945	9,234	9,719
Total	13,697	14,744	15,069	15,284	17,436	18,169	18,909

Tabla IV.50. Indicadores de población 2020 en el Municipio de Chilcuautla

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Densidad de población del municipio (Hab/Km²)	No Disponible	66.16	73.86	68.58	78.25	No Disponible	No Disponible
% de población con respecto al estado	0.73	0.70	0.67	0.65	0.65	0.64	0.61



Grafica IV.27. Distribución de la población.

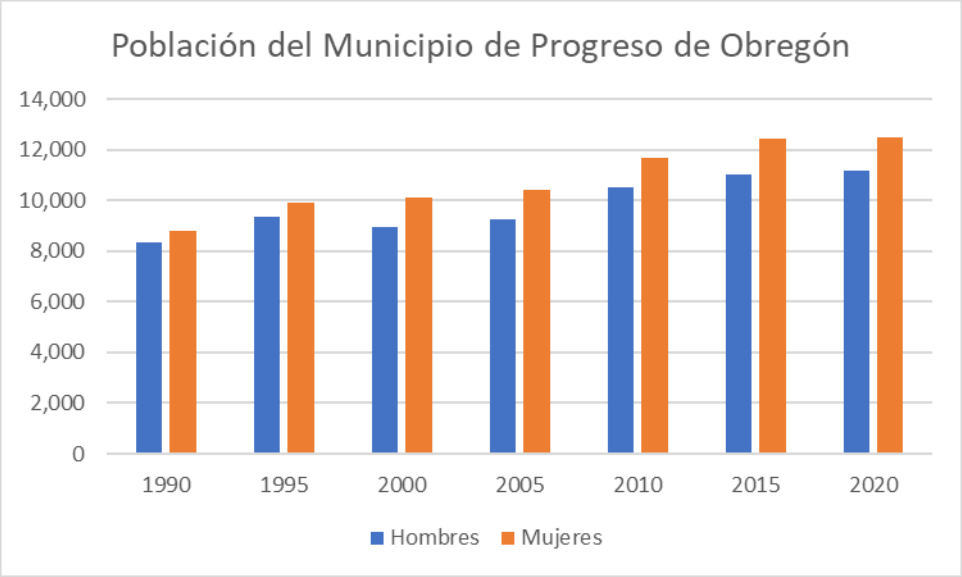
La población total del municipio de Progreso de Obregón, con base en el Conteo de Población y Vivienda 2020, realizado por el INEGI, es de 23,641 habitantes, de los cuales 11,165 son hombres y 12,476 son mujeres. En las siguientes tablas se presenta el incremento de la población en el municipio a partir de 1990 hasta el 2020.

Tabla IV.51. Población del Municipio de Progreso de Obregón 1990-2020

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Hombres	8,366	9,374	8,939	9,242	10,536	11,016	11,165
Mujeres	8,790	9,893	10,102	10,430	11,681	12,435	12,476
Total	17,156	19,267	19,041	19,672	22,217	23,451	23,641

Tabla IV.52. Indicadores de población 2020 en el Municipio de Progreso de Obregón

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Densidad de población del municipio (Hab/Km²)	No Disponible	211.73	175.78	216.18	244.20	No Disponible	No Disponible
% de población con respecto al estado	0.91	0.91	0.85	0.84	0.83	0.82	0.77



Grafica IV.28. Distribución de la población.

IV.6.2 Grupos Étnicos

En la región que hoy ocupa el municipio de Chilcuautla, de acuerdo con el conteo de población y vivienda 2010, se registraron 6,804 habitantes que hablan alguna lengua indígena, de los cuales 3,446 son hombres y 3,358 mujeres. En las siguientes tablas se presentan los datos registrados por el INEGI, en cuanto a los habitantes del municipio que hablan alguna lengua indígena.

Tabla IV.51. Distribución de la población de 3 años y más, según condición de habla indígena y español, 2010

Indicador	Total	Hombres	Mujeres
Población que habla lengua indígena	**6,804**	**3,446**	**3,358**
Habla español	6,588	3,381	3,207
No habla español	129	25	104
No especificado	87	40	47
Población que no habla lengua indígena	**9,558**	**4,506**	**5,052**
No especificado	**34**	**14**	**20**
Población que habla lengua indígena	**6,804**	**3,446**	**3,358**

Tabla IV.52. Lenguas indígenas habladas

Lengua indígena	Número de hablantes		
	Total	Hombres	Mujeres
Otomí	6,636	3,368	3,268
Lengua Indígena No Especificada	38	19	19
Náhuatl	24	7	17
Totonaca	6	0	6
Zapoteco	5	1	4
Mixteco	3	0	3
Tzeltal	2	1	1
Huasteco	2	1	1
Mazahua	1	0	1
Mame	1	0	1
Mazateco	1	0	1
Mixe	1	1	0

En la región que hoy ocupa el municipio de Progreso de Obregón, de acuerdo con el conteo de población y vivienda 2010, se registraron 493 habitantes que hablan alguna lengua indígena, de los cuales 255 son hombres y 238 mujeres. En las siguientes tablas se presentan los datos registrados por el INEGI, en cuanto a los habitantes del municipio que hablan alguna lengua indígena.

Tabla IV.53. Distribución de la población de 3 años y más, según condición de habla indígena y español, 2010

Indicador	Total	Hombres	Mujeres
Población que habla lengua indígena	**493**	**255**	**238**
Habla español	431	220	211

No habla español	2	0	2
No especificado	60	35	25
Población que no habla lengua indígena	**20,472**	**9,655**	**10,817**
No especificado	**53**	**25**	**28**
Población que habla lengua indígena	**493**	**255**	**238**

Tabla IV.54. Lenguas indígenas habladas

Lengua indígena	Número de hablantes		
	Total	Hombres	Mujeres
Otomí	377	187	190
Náhuatl	38	21	17
Lengua Indígena No Especificada	33	22	11
Tlapaneco	17	13	4
Mixteco	14	4	10
Zapoteco	6	4	2
Totonaca	2	2	0
Mazateco	1	1	0
Huasteco	1	1	0
Chol	1	0	1
Huichol	1	0	1

IV.6.3 Vivienda

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, realizado por el INEGI, el municipio de Chilcuautla cuenta con 4,317 viviendas ocupadas. En la siguiente tabla se puede apreciar los datos de las viviendas que se registraron dentro del municipio, así como los servicios con los que cuentan.

Tabla IV.55. Viviendas habitadas por tipo de vivienda, 2010

Tipos de vivienda	Número de viviendas habitadas	%
Total, viviendas habitadas (1)	4,317	100.00
Vivienda particular	4,317	100.00
Casa	4,287	99.31
Departamento en edificio	2	0.05
Vivienda o cuarto en vecindad	0	0
Vivienda o cuarto en azotea	2	0.05
Local no construido para habitación	2	0.05
Vivienda móvil	0	0

Refugio	0	0
No especificado	24	0.56
Vivienda colectiva	0	0

Tabla IV.56. Viviendas particulares habitadas por tipo de servicios con los que cuentan 2010

Tipo de servicio	Número de viviendas particulares habitadas	%
Disponen de excusado o sanitario	3,522	81.81
Disponen de drenaje	3,426	79.58
No disponen de drenaje	864	20.07
No se especifica disponibilidad de drenaje	15	0.35
Disponen de agua entubada de la red pública	4,203	97.63
No disponen de agua entubada de la red pública	91	2.11
No se especifica disponibilidad de drenaje de agua entubada de la red pública	11	0.26
Disponen de energía eléctrica	4,173	96.93
No disponen de energía eléctrica	114	2.65
No se especifica disponibilidad de energía eléctrica	18	0.42
Disponen de agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica	3,163	73.47

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, realizado por el INEGI, el municipio de Progreso de Obregón cuenta con 5,352 viviendas ocupadas. En la siguiente tabla se puede apreciar los datos de las viviendas que se registraron dentro del municipio, así como los servicios con los que cuentan.

Tabla IV.57. Viviendas habitadas por tipo de vivienda, 2010

Tipos de vivienda	Número de viviendas habitadas	%
Total viviendas habitadas (1)	5,352	100.00
Vivienda particular	5,351	99.98
Casa	5,260	98.28
Departamento en edificio	21	0.39
Vivienda o cuarto en vecindad	31	0.58
Vivienda o cuarto en azotea	0	0
Local no construido para habitación	4	0.07
Vivienda móvil	0	0
Refugio	0	0
No especificado	35	0.65
Vivienda colectiva	1	0.02

Tabla IV.58. Viviendas particulares habitadas por tipo de servicios con los que cuentan 2010

Tipo de servicio	Número de viviendas particulares habitadas	%
Disponen de excusado o sanitario	5,116	95.84
Disponen de drenaje	5,141	96.31
No disponen de drenaje	173	3.24
No se especifica disponibilidad de drenaje	24	0.45
Disponen de agua entubada de la red pública	5,281	98.93
No disponen de agua entubada de la red pública	47	0.88
No se especifica disponibilidad de drenaje de agua entubada de la red pública	10	0.19
Disponen de energía eléctrica	5,196	97.34
No disponen de energía eléctrica	135	2.53
No se especifica disponibilidad de energía eléctrica	7	0.13
Disponen de agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica	4,949	92.71

IV.6.4 Salud.

En el municipio de Chilcuautla cuenta con los servicios de salud el IMSS, ISSSTE, Seguro Popular, servicios que son brindados por Pemex, la Defensa o Marina, además de algunas instituciones o servicios médicos privados. En la siguiente tabla se presentan el número de derecho habiente a los servicios de salud que se encuentran dentro del municipio.

Tabla IV.59. Población derechohabiente a servicios de salud por grupos de edad y sexo 2010

	Población total	Condición de derechohabiencia											
		Derechohabiente (1)										No derechohabiente	No especificado
		Total		IMSS		ISSSTE	ISSSTE estatal (2)	Pemex, Defensa o Marina	Seguro popular o para una nueva generación	Institución privada	Otra institución(3)		
Hombres	8,491	4,713		503		363	4	3,803	14	21	12	3,755	23
Mujeres	8,945	5,322		532		398	5	4,343	14	20	16	3,597	26
Total	17,436	10,035		1,035		761	9	8,146	28	41	28	7,352	49

En el municipio de Progreso de Obregón cuenta con los servicios de salud el IMSS, ISSSTE, Seguro Popular, servicios que son brindados por Pemex, la Defensa o Marina, además de algunas instituciones o servicios médicos privados. En la siguiente tabla se presentan el número de derecho habiente a los servicios de salud que se encuentran dentro del municipio.

Tabla IV.60. Población derechohabiente a servicios de salud por grupos de edad y sexo 2010

	Población total	Condición de derechohabiencia		
		Derechohabiente (1)	No	No

		Total		IMSS		ISSSTE	ISSSTE estatal [2]	Pemex, Defensa o Marina	Seguro popular o para una nueva generación	Institución privada	Otra institución[3]	derechohabiente	especificado
Hombres	10,536	6,210		1,366		1,183	12	3,563	68	23	40	4,303	23
Mujeres	11,681	7,412		1,493		1,555	14	4,288	62	23	23	4,239	30
Total	22,217	13,622		2,859		2,738	26	7,851	130	46	63	8,542	53

IV.6.5 Educación.

El municipio de Chilcuautla cuenta con infraestructura para la educación, dentro de las que destacan escuelas primarias, secundarias y Bachillerato, en las siguientes tablas se presenta la infraestructura en educación que existe en el municipio de acuerdo con el conteo de población y vivienda del 2010 efectuado por el INEGI.

Tabla IV.61. Docentes en escuelas Públicas por nivel educativo 2010

Nivel Educativo	Docentes			Promedio de docentes por escuela[1]		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Preescolar	41	5	36	2	0	1
Primaria	123	62	61	5	3	3
Secundaria	66	29	37	9	4	5
Bachillerato	22	11	11	22	11	11

Tabla IV.62. Instalaciones de escuelas públicas por nivel educativo 2010

Nivel Educativo	Escuelas	Aulas					Promedio de aulas por escuela[2]
		Total	En uso	Adaptadas	Talleres	Laboratorios	
Preescolar	26	51	43	0	0	0	2
Primaria	23	155	124	0	0	0	7
Secundaria	7	51	48	2	0	0	7
Bachillerato	1	6	6	2	1	2	6

El municipio de Progreso de Obregón cuenta con infraestructura para la educación, dentro de las que destacan escuelas primarias, secundarias y Bachillerato, en las siguientes tablas se presenta la infraestructura en educación que existe en el municipio de acuerdo con el conteo de población y vivienda del 2010 efectuado por el INEGI.

Tabla IV.63. Docentes en escuelas Públicas por nivel educativo 2010

Nivel Educativo	Docentes			Promedio de docentes por escuela[1]		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Preescolar	28	0	28	3	0	3
Primaria	104	40	64	9	4	6
Secundaria	97	36	61	19	7	12
Bachillerato	29	14	15	29	14	15

Tabla IV.64. Instalaciones de escuelas públicas por nivel educativo 2010

Nivel Educativo	Escuelas	Aulas					Promedio de aulas por escuela[2]
		Total	En uso	Adaptadas	Talleres	Laboratorios	
Preescolar	11	35	28	1	0	0	3
Primaria	11	132	104	1	0	0	12
Secundaria	5	60	59	14	0	0	12
Bachillerato	1	10	10	0	2	3	10

IV.6.5 Deporte

En el Municipio de Chilcuautla, dentro de las escuelas se observa que se imparte a los niños y jóvenes la práctica del deporte, principalmente el básquetbol, voleibol y fútbol. Además, existen canchas públicas donde se realizan torneos entre escuelas o equipos de municipios vecinos.

En el Municipio de Progreso de Obregón existen, canchas de futbol, basquetbol, voleibol, gimnasios para que los jóvenes practiquen deporte, hay unidades deportivas donde se realizan tornos de futbol.

IV.6.6 Servicios básicos

En el municipio de Chilcuautla la mayoría de sus veinticinco comunidades se cuenta con servicio de agua potable y electricidad; mientras que en cuatro solo se cuenta con drenaje contando entre ellos la cabecera municipal en esta última existe el servicio telefónico, oficinas de postales y alumbrado público.

En el Municipio de Progreso de Obregón, los servicios básicos con que cuenta son agua potable, cubierta con un sistema de 5,134 tomas domiciliarias y 6 localidades con red de distribución; drenaje cubierto mediante 5 sistemas ubicados en 5 localidades, y 5 cuerpos receptores, 2 en áreas agrícolas y 3 en el río; alcantarillado, pavimentación, electrificación y alumbrado público.

IV.6.7 Vías de Comunicación y medios de comunicación

En el Municipio de Chilcuautla, una de las principales vías de comunicación es el camino estatal pavimentado casi de 4 kilómetros, así como los caminos rurales que comunican a la mayoría de sus comunidades.

Cuenta con servicio de correos y teléfono, reciben las señales de radio y televisión, así como periódicos de la capital del Estado.

En el Municipio de Progreso de Obregón actualmente cuenta con una infraestructura de 35.18 km. de alimentadoras estatales, la mayoría de los vehículos que transitan por aquí son principalmente vehículos particulares y camiones de carga.

El municipio cuenta con autotransporte particular y público, para transporte de pasajeros y de carga, cuenta con líneas de servicio interno y externo, que comunica a la cabecera con diferentes comunidades y las principales ciudades circunvecinas, se comunica con este servicio a la capital del estado, a la capital de la república y a otras ciudades importantes como Tula, Ixmiquilpan, Querétaro, y otras.

En relación a comunicaciones cuenta con dos localidades con servicio telefónico, nueve oficinas postales además de contar con señal de radio y televisión.

IV.6.9 Fiestas y tradiciones

En el Municipio de Chilcuautla, el día 2 de febrero celebran la fiesta de la Candelaria o purificación de imágenes y semillas; el 15 de julio de cada año se realiza una ceremonia en honor al señor de Jalpan; en todo el mes de agosto se celebra la feria del jitomate.

En el Municipio de Progreso de Obregón, la fiesta titular de este municipio se realiza el 1 de enero, fecha en la que además de los oficios religiosos, se establece un gran tianguis de productos diversos, en donde se agrega un espacio para juegos mecánicos. En estos días son famosas las charreadas, jaripeos y novilladas.

IV.7. Actividad Económica

Municipio de Chilcuautla

Agricultura

Los cultivos que se realizan en las tierras de Chilcuautla son de maíz con un total de 3,425 hectáreas sembradas según el registro de 2004-2005; dentro de este mismo periodo se cultivó fríjol en una superficie de 407 hectáreas sembradas, avena forraje 88 has., trigo grano 80 hectáreas, calabacitas 98 hectáreas, cebada forraje 21 hectáreas, tomate de cáscara 141 has., chile verde 57 has., nabo 39 has. y alfalfa verde 789 hectáreas.

Ganadería

La población ganadera registrada en el periodo 2004-2005 en este municipio era de 7,154 cabezas de ganado bovino, 12,649 cabezas de ganado ovino, 4,487 porcino, 1,861 caprino, 1,682 guajolote, 55 colmenas y sobre todo la crianza de aves con un total de 39,902.

Industria y Comercio

La microempresa es una de las actividades económicas que se ha desarrollado en este territorio municipal dando oportunidad a las familias para poder tener un pequeño negocio.

De los negocios que más se observan son las tiendas de abarrotes, semillas, legumbres, tiendas de ropa y calzado. Cuenta también con un tianguis semanal donde se vende todo tipo de artículos, comida y ropa; existen 4 tiendas Diconsa y 3lecherías Liconsa.

Turismo

Este municipio ofrece a las personas que visitan su belleza arquitectónica y cultural de la Parroquia de Santa María Asunción, construida por los jesuitas entre los siglos XVII y XVIII, así como los maravillosos paisajes a la orilla del río Tula que invita a pasar una tarde de tranquilidad.

Población Económicamente Activa por Sector

De acuerdo con cifras al año 2010 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa de 12 años y más del municipio asciende a 6,245 de las cuales 747 se encuentran desocupadas y 5,498 se encuentran ocupadas como se presenta en el siguiente cuadro:

SECTOR	PEA OCUPADA	%
Total Municipal	5,498	100
Primario	2,521	45.85
Secundario	1,273	23.15
Terciario	1,704	31.0

Municipio de Progreso de Obregón

Agricultura

Dentro de la principal producción en el municipio, se encuentra el maíz que en el ciclo 2009-2010 alcanzó 1,157 has. cosechadas de riego, frijol con 173 has. cosechadas de riego, avena forraje 185 has. cosechadas de riego, cebada forraje con 67 has. cosechadas de riego, chile verde con 21 has. de riego cosechadas, nabo forraje con 108 has. de riego cosechadas, jitomate con 3 has. de riego cosechadas.

Ganadería

En esta producción destaca el ganado bovino 2,336 cabezas, porcino 4,229 cabezas, 14,172 cabezas de ovino, caprino 278 cabezas, equino, 5,480 aves, 1,402 guajolotes.

Industria y Comercio

El comercio es una actividad que permite a través del intercambio de bienes un crecimiento en sus ingresos, en Progreso de Obregón existen 1 tianguis, 1 mercado público y 2 lecherías Liconsa, además presta servicio de hospedaje con categorías de tres, dos y una estrella y un sin número de establecimientos comerciales y alimenticios.

Turismo

Los atractivos culturales y naturales con que cuenta son: la iglesia que fue construida en 1786, así como su capilla abierta del Santo Entierro; el río Moctezuma y sus rincones, la Peña, los Baños, el Xamu, Elva y el Geiser de la Barranca, y los manantiales que se localizan en los márgenes del río Tula.

Población Económicamente

Activa por Sector de acuerdo con cifras al año 2010 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa de 12 años y más del municipio asciende a 9,203 de las cuales 426 se encuentran desocupadas y 8,777 se encuentran ocupadas como se presenta en el siguiente cuadro:

SECTOR	PEA OCUPADA	%
Total Municipal	8,777	
Primario	1,150	13.1
Secundario	1,764	20.1
Terciario	5,740	65.4

IV.8 Diagnóstico Ambiental.

A partir de la información previa, relativa a los factores ambientales, abióticos, bióticos y de la situación socioeconómica del Sistema Ambiental delimitado para el proyecto, se establece un diagnóstico de su estado actual, señalando el grado de conservación y/o deterioro o calidad ambiental de la región. Se recurrió al uso de indicadores para cada uno de los factores referidos, y se establecieron niveles de diagnóstico como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla IV.65.- Nivel de fragilidad por uso de suelo y vegetación.

Nivel de diagnóstico	Condición del componente ambiental.
Débilmente modificado	Estado natural o cercano a él. Modificaciones debidas a procesos naturales y son asimilados por la dinámica propia del sistema, recuperando el balance dinámico propio.
Poco modificado	Cambios poco perceptibles originados por actividades antrópicas, sin embargo, el componente es capaz de ser auto-mitigable, por lo que mantiene su calidad ambiental.
Parcialmente modificado	Modificaciones evidentes originadas por actividades antrópicas mostrando un deterioro incipiente.
Fuertemente modificado	Signos importantes de deterioro, capacidad de recuperación reducida notoriamente.
Muy fuertemente modificado	Modificado seriamente. Sin capacidad de resiliencia, el componente requiere de actividades de restauración para recuperar sus condiciones naturales.

Los niveles de diagnóstico referidos se aplicaron a los factores ambientales que se muestran a continuación, los cuales fueron seleccionados de acuerdo con las condiciones del Sistema Ambiental y comparado con las condiciones de los ecosistemas aledaños que se encuentran en buenas condiciones ambientales, tales como regiones definidas por la CONABIO (RTP, RHP y AICAS):

Tabla IV.66. Indicadores y niveles de diagnóstico

Componente ambiental	Factor ambiental	Índice ambiental
Suelos	Relieve y carácter topográfico	Porcentaje de superficie alterada
	Estabilidad	Susceptibilidad del terreno a desplazarse bruscamente
Hidrología	Variación de los cauces	Interrupción de cauces
Vegetación	Cobertura vegetal	Porcentaje de cobertura vegetal original
Fauna	Presencia de fauna silvestre	Porcentaje de especies identificadas dentro del Sistema Ambiental, con respecto a la composición original
Paisaje	Unidades ambientales dentro del Sistema Ambiental.	Proporción de unidades ambientales naturales dentro del Sistema Ambiental con vegetación original
Socioeconómico	Actividades económicas dentro del Sistema Ambiental.	Porcentaje de actividades económicas dentro del Sistema Ambiental.

Tabla IV.67. Síntesis del inventario ambiental del Sistema Ambiental, Área de Influencia y del Área del proyecto

Factor ambiental	Estado actual	Nivel de diagnóstico
Relieve y carácter topográfico	El 100 % del relieve dentro el sistema ambiental se mantiene en las condiciones originales, a la fecha no se han alterado de manera significativa, las obras de infraestructura como caminos y la estructura urbana han seguido con las condiciones originales del relieve.	Poco modificado
Estabilidad	Dadas las condiciones del relieve, en su mayor porcentaje similar a la topografía original, no se presentan condiciones de inestabilidad en el terreno, por otra parte también debido a la utilización como terrenos agrícolas	Poco modificado
Variación los cauces	Los cauces existentes en la región en donde se delimito el Sistema Ambiental se mantienen en sus condiciones originales, sin embargo, algunos de ellos se han afectado por la remoción de vegetación forestal y Riparia en dicha región	Poco modificado
Cobertura vegetal	Dentro del Sistema Ambiental delimitado ha sido eliminado casi el 80 % de la vegetación forestal original, para su transformación a tierras de cultivo en donde se lleva a cabo la actividad ganadera y zonas de asentamientos humanos.	Muy fuertemente modificado
Presencia de fauna silvestre	Se reconoce una mínima cantidad de especies, con respecto a las existentes originalmente dentro del Sistema Ambiental, debido a su desplazamiento por la remoción de vegetación	Muy fuertemente modificado
Unidades ambientales dentro del Sistema Ambiental	Dentro del polígono del Sistema Ambiental, se reconocen las unidades ambientales de Meseta, Sierra y Llanura, las cuales han sido trasformadas, por la apertura de caminos, brechas, crecimiento de las comunidades, así como por el crecimiento de las áreas agrícolas.	Muy fuertemente transformado

Con base en el análisis anterior y en relación a las condiciones ambientales de las zonas cercanas en buen estado de conservación correspondiente a regiones definidas por la CONABIO (RTP, RHP y AICA), de las cuales se toma como referencia del estado original del sistema, ya que presenta las mismas condiciones topográficas, climáticas y de suelos, se puede establecer que el Sistema Ambiental, el cual se encuentra muy fuertemente modificado, habiendo perdido la integridad funcional original del ecosistema, para transformarse en un región agrícola y ganadera, así como con algunos asentamientos humanos, además de presentar pérdida parcial y/o total de la vegetación forestal original.

De lo anterior, se puede establecer que dentro del polígono delimitado para el Sistema Ambiental no se cuenta con ecosistemas frágiles, la biodiversidad es baja, presenta aislamiento y fragmentación del ecosistema debido al cambio de uso de suelo que se presentó para dar paso a terrenos con actividades agrícolas, zonas ganaderas y áreas de asentamientos humanos.

IV.9 Análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental

IV.9.1 Medio físico

Los procesos de cambio dentro de la región en donde se encuentra ubicado el polígono del Sistema Ambiental, se han ido dando paulatinamente con el transcurso de los años y principalmente por las actividades antropogénicas que se efectúan en la región; enseguida se enlistan los procesos de cambio que se presentarán al ejecutar los trabajos y actividades para la construcción del Puente vehicular.

IV.9.2 Clima

Las modificaciones ambientales que se presentarán en este factor por la ejecución de las obras y actividades del proyecto serán mínimas e imperceptibles, ya que de acuerdo con el patrón climático que se registra en el Sistema Ambiental, la ejecución del proyecto no modificará las condiciones climáticas que se presentan en el SA y en el área de estudio.

IV.9.3 Aire

En la zona en donde se ubica el polígono delimitado para el Sistema Ambiental, se registra la influencia de corrientes de aire, por lo que los cambios que se podrían presentar en este factor serán mínimos y estos podrán estar determinados por la velocidad del viento que se presenta en la región, esto hace que la acumulación de partículas sólidas suspendidas, concentración de gases que pudieran ser generados durante la preparación del sitio, construcción e incluso durante la operación del proyecto, se dispersen a la atmósfera, estas partículas entraran en la dinámica eólica de la región, por lo que no existiría una concentración ni acumulación de los mismos.

IV.9.4 Agua

No se modificarán con la realización de este proyecto el cauce del Río Tula, que es la corriente de agua superficial que cruzará el Puente Vehicular, ni de ningún otro cuerpo de aguan que se ubique en el área delimitada para el Sistema Ambiental, además al efectuar el proyecto se permitirá darle continuidad al flujo de la corriente del Río tula.

IV.9.5 Suelo

En este rubro se espera una alteración en su relieve, como producto de la remoción del suelo, en las áreas donde se tenga que desmontar, despalmar y efectuar la construcción de la estructura. La mayor parte de los suelos al perder la cobertura vegetal, son mucho menos fértiles y resultan fácilmente erosionables ante el proceso de lixiviación, causado por la pluviosidad y el Intemperismo, que impide la acumulación de nutrientes en el suelo.

IV.9.6 Geología y morfología

Se producirá una alteración de los procesos de formación y mantenimiento de los suelos (erosión), al tiempo que se modifican los ciclos biogeoquímicos, entre otros procesos de deterioro ambiental; al efectuarse la compactación se provoca la erosión del suelo, ya que estas obras requieren de la remoción de algunas formaciones geomorfológicas, así como el relleno de posibles depresiones sobre el terreno y en la extracción de materiales pétreos para la conformación terraplenes.

IV.10 Medio Biótico

IV.10.1 Flora

Se espera un cambio poco significativo con respecto a este componente en la zona del proyecto, ya que, como se ha mencionado anteriormente el área en la que se ubicará el proyecto se localiza en su totalidad dentro de una zona transformada, en donde con anterioridad existían especies de Vegetación de Matorral Crasicaule y Bosque de Encino, las cuales con el transcurso de los años se ha desmontado para dar paso a zonas agrícolas, ganaderas y asentamientos humanos, encontrándose algunas especies de remanentes de Vegetación Secundaria Arborea de Bosque de Encino, Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule y vegetación riparia, algunos de estos individuos serán retirados (20 Individuos) que se encuentran dispersos en el área del proyecto.

IV.10.2 Fauna

En cuanto a la fauna se presentará un cambio no significativo, debido a que las especies de fauna silvestre que habitaban cerca del área del proyecto, se han desplazado hacia otras zonas que no han sido alteradas, ya que como se dijo anteriormente estas áreas han sufrido cambios drásticos

por avance de las tierras laborables y potreros, sin embargo al iniciar las labores para la construcción del proyecto se podrían afectar algunos habitas de fauna, principalmente de especies de lento desplazamiento principalmente reptiles lagartijas y algunos mamíferos pequeños como ratones, de los cuales en un mayor porcentaje de adultos, son desplazados al presentarse esta perturbación, buscan inmediato resguardo.

IV.10.3 Ecosistema

Las modificaciones en los patrones de distribución y abundancia alfa y beta, de las comunidades vegetales han sido alteradas, debido a que el ecosistema que se presenta en el Sistema Ambiental ha sido fragmentado por la remoción de vegetación para el establecimiento de áreas de cultivo, así como por el avance de zonas urbanas.

Las alteraciones que se han dado en la funcionalidad del ecosistema de la región han sido relativamente representativas, esto se debe a que en la zona se presentan perturbaciones en las comunidades tanto vegetales como animales, debido a las actividades agrícolas, ganaderas, que se llevan a cabo en la zona, así como el crecimiento de los asentamientos humanos, que destruyen los hábitats y fragmenta cada vez más el ecosistema. La diversidad dentro de las comunidades del Sistema Ambiental ha sido afectada en el sitio y en su alrededor, lo que ha hecho que haya trascendido hacia una modificación local del ecosistema original; solo en aquellos alrededores de las principales poblaciones donde si se tienen implicaciones importantes en la productividad primaria, mucho más aún para el caso de micro ecosistemas.

IV.10.4 Paisaje

La zona en la cual se efectuará la construcción del puente vehicular, se encuentra inmersa en áreas en donde dominan ampliamente terrenos de agrícolas, ganaderos, así como asentamientos humanos, dentro de estas se localizaron únicamente remanentes de vegetación de forma aislada, ya que se ha presentado la eliminación de la vegetación, así como el crecimiento de las áreas de cultivo y zonas urbanas, esto han traído como consecuencia que la fauna silvestre que habitaba en esa zona se haya desplazado hacia otros sitios donde la vegetación se encuentra mejor conservada. Con el desarrollo de las obras solo se espera un cambio en cuanto a la estética del paisaje, de manera permanente y significativa, pero en cuanto se termine el proyecto este entrará en la dinámica del paisaje actual.

IV.11 Medio Socioeconómico

IV.11.1 Medio Social

IV.11.1.1 Demografía

El comportamiento demográfico en el área involucrada no presenta particularidades que expresen un crecimiento anormal; por lo cual se caracteriza como medianos procesos de urbanización impulsados por la oferta de empleos en el sector primario y secundario, mientras que, en las poblaciones con mayor tasa de crecimiento, sustentan su dependencia en el sector secundario.

IV.11.1.2 Modificaciones en el uso del suelo

El crecimiento de las comunidades dentro de áreas con vocación productiva de tipo agrícola y pecuario implica a mediano y largo plazo, una contracción en la producción. Este cambio en el uso de suelo puede aumentar el costo de la tierra y ejercer presión sobre áreas de producción de servicios ambientales.

IV.11.1.3 Competencia por límites territoriales

La inserción de un conjunto de localidades (comisarias ejidales etc.) a los procesos de oferta y demanda de vivienda, ha tendido a un crecimiento de sus poblaciones y al reclamo por mayor presupuesto; así como a la modificación de un estatus jurídico y administrativo. Algunos de los indicadores de estos nuevos procesos de territorialidad y su representación, contribuyen a la generación de tensiones en la organización social; sin embargo, y a pesar de lo anterior, en la zona de estudio no se registran litigios por reclamos de límites territoriales.

IV.11.1.4 Incidencia en Salud, Educación, Transporte, Vivienda, recreación, seguridad entre otros

El sistema de transporte entre las localidades es mínimo y con un alto costo. En lo relativo a recreación, se generan diferentes percepciones, pues este rubro está determinado por el tipo de consumo cultural de los diversos actores sociales; la irrupción de los avecindados contribuye a una resignificación del consumo.

IV.12 Medio económico

IV.12.1 Modificaciones en el nivel de ingresos de población local y/o de la población económicamente activa de la región

Se detecta que los ingresos de los habitantes de la región han variado debido a la creciente incorporación de actividades productivas como la agricultura y ganadería, y a los que acompañan a la micro y pequeña empresa, comercios y otros servicios, etc., en las que participan los jóvenes, hombres y mujeres de 14 años en adelante, y que han modificado las estructuras internas de las familias y las comunidades.

Si bien, anteriormente bastaba con las actividades del campo para poder subsistir, ahora encontramos que las familias están inmersas en varios espacios laborales, con los cuales apenas y

les es posible cubrir la canasta básica, aunque no a la totalidad de la población. La agricultura es ahora casi exclusivamente una actividad de autoconsumo. De los últimos años a la fecha, en esta región se ha podido observar que las mujeres se han ido incorporando gradualmente a los porcentajes de la población económicamente activa (PEA), debido a su incorporación a trabajos domésticos, al negocio y a los servicios.

IV.12.2 Cambio estructural en el nivel adquisitivo

A raíz de la difícil situación que vive el país, la capacidad adquisitiva de los habitantes de la zona se ha ido modificando de manera drástica y aún más entre los "trabajadores de la tierra". No obstante, la salida que se ha tomado a esta situación ha sido la incorporación de jóvenes en los servicios que en la zona tiene una característica creciente, además del gran soporte económico que las familias encuentran en los emigrantes y sus remesas.

IV.12.3 Alteraciones en la tenencia de la tierra y en el desarrollo de las actividades productivas

Cada vez se reportan más los gastos e inversiones para el campo y las actividades agrícolas, los grupos ejidatarios y pequeños propietarios conviven dentro del escenario hostil y la emergencia de grupos de avecindados de gran consideración para la mayoría de los municipios, da cuenta de una nueva forma de relacionarse entre las poblaciones. Muchas de las localidades están distribuidas a partir de una estructura ejidal, misma que ha ido negociando terrenos y, que debido a la crisis que enfrenta el campo, ya no le interesa seguir trabajando la tierra, esto en la mayoría de los casos. El panorama laboral que se abre ante los ojos de estos actores sociales es el de su incorporación a los servicios, como la opción más cercana para seguir subsistiendo, otras opciones que tienen, aunque más lejanas, es la migración de una gran cantidad de jóvenes a otras ciudades del estado o a otros estados de la República.

Es de resaltar nuevamente en este punto, la importancia de la construcción de infraestructura vial, ya que de ello dependerá la cobertura de diversos satisfactores, aparte de la activación de la dinámica de la socioeconomía de la región; la creación de nuevos empleos temporales y otros factores que vendrán en un futuro a elevar el nivel de confort y seguridad de la región.

IV.12.4 Desequilibrio entre oferta y demanda del factor trabajo

Existe una gran demanda de mano de obra barata y joven, los cuales captan un porcentaje importante de la población. Cabe mencionar que con el proyecto se esperan mejores expectativas en este rubro, aunque sean actividades temporales es un ingreso oportuno que podrán aprovechar.

IV.12.5 Relaciones costo-beneficio en desequilibrio.

Se observa una insuficiencia de oportunidades de trabajo en la región, lo que induce a una pérdida de vida propia; por lo que se desplazan los habitantes a otras zonas para trabajar en negocios enfocados a servicios en las que trabajan más de ocho horas al día, para obtener el sustento, implicando la desaparición casi absoluta de ellos en sus comunidades de origen; es decir que no participen más de manera directa en sus fiestas celebraciones y en las decisiones importantes que se tienen que tomar junto con las autoridades. De entrada, ya existe un despojo notorio con la tierra, al venderla, negociarla o cederla y no seguir con la tradición y oficio de trabajarla.

IV.13 Construcción de escenarios futuros

Los problemas del ambiente y los recursos naturales generan una preocupación creciente en las sociedades modernas. Debido a esto, se tiende a una mayor conciencia en la cultura de la conservación y preservación del ambiente, ya que, de esta, depende la supervivencia y la calidad de vida de las generaciones presentes y venideras.

Aunque la ejecución y operación del proyecto no represente por sí mismo un factor importante de modificaciones al escenario ambiental; a largo plazo la instalación de este tipo de infraestructura puede fungir como un detonante de otras actividades y usos en forma indirecta que modifiquen el entorno ambiental original.

El aumento de la superficie dedicada a las actividades agrícolas es uno de los escenarios más importantes en la zona de estudio, ya que las actuales tierras ya no generan la misma producción que hace algunas décadas, por ello se tienen que hacer uso de fertilizantes que van desgastando el suelo eliminando sus propiedades físicas y químicas de este. Aunado a esto y como producto de lo anterior el cambio de uso del suelo a terrenos agrícolas seguirán causado la pérdida de las áreas que aún cuentan con cobertura vegetal dentro del Sistema Ambiental por lo que se espera una mayor fragmentación del hábitat y degradación del suelo.

CAPITULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL



Contenido

V.1 Identificación y descripción de impactos ambientales 5
V.1.1. Indicadores de impacto 7
V.1.2. Caracterización de los impactos 14
V.1.2.1 Valoración de Impactos Ambientales 16
V.3.3 Impactos acumulativos 32
V.3.4 Impactos Ambientales Residuales 33
V.3.5 Conclusiones 33

En este capítulo se exponen los resultados del proceso de evaluación de los impactos ambientales potenciales, relevantes y significativos que pudieran producirse durante el desarrollo las diferentes etapas del proyecto sobre los componentes ambientales identificados dentro del el área de influencia directa del proyecto, así como en el Sistema Ambiental delimitado.

Para la elaboración de este análisis, se parte de la descripción del proyecto contenida en el Capítulo II y de la línea base establecida con la caracterización y el diagnóstico ambiental presentados en el capítulo anterior, para determinar las desviaciones esperadas, como consecuencia del desarrollo del proyecto.

Para alcanzar los objetivos de este capítulo se sigue un procedimiento por etapas sucesivas que consisten en:

I. Identificación de impactos.
II. Caracterización de los impactos.
III. Valoración de los impactos.

Identificación de impactos

Aspectos Generales.

Para desarrollar la primera etapa de identificación de los impactos ambientales provocados por el proyecto, se tomó como base:

1. El conocimiento de las obras y actividades que se pretenden realizar y que pudieran provocar un efecto sobre el ambiente.

2. La línea de base cero establecida en la descripción y diagnóstico del Sistema Ambiental Regional.

3. El reconocimiento de las interacciones las actividades del proyecto y los componentes del medio ambiente.

La segunda etapa tuvo como objetivo particular la caracterización de los efectos potenciales de las obras y actividades del proyecto, sobre los distintos componentes del medio ambiente con los cuales tiene alguna interacción, dentro del Sistema Ambiental delimitado.

Para determinar de manera objetiva los componentes relevantes del proyecto, se establecieron criterios útiles para definir las interacciones entre las actividades ambientales que tienen efectos sobre el medio ambiente, así como los factores ambientales sobre los cuales tiene interacciones, se establecieron criterios objetivos.
Tanto la actividad del proyecto como el factor ambiental deben ser:

a) **Relevantes:** En su dimensión o en su efecto
b) **Excluyentes:** Es decir que no haya sobreposiciones ni redundancias entre ellos que originen repeticiones en la identificación de los impactos
c) **Identificables:** Susceptibles de una delimitación clara y objetiva, tanto en gabinete como en campo
d) **Ubicables:** En puntos o zonas concretas del ambiente
e) **Mensurables:** Cuantificables

Únicamente se consideraron las actividades del proyecto, así como factores ambientales que ofrecieron información relevante para estimar los impactos sobre las condiciones y funcionamiento del ambiente.

Una vez definidas las actividades y factores relevantes utilizables, para identificar los impactos, se procedió a establecer la relación causa-efecto, para lo cual se empleó la metodología del diagrama de relaciones causa-efecto. Hasta este nivel de análisis, únicamente fue posible identificar las interacciones de las obras del proyecto con los factores ambientales, sin determinar el nivel de afectación o beneficio de cada uno en el sistema ambiental.

La tercera etapa consistió en la valoración de los impactos, con el fin de definir su nivel de significancia para lo cual se procedió a establecer si cumplen con los siguientes criterios:

- Especies en estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Importancia del recurso a ser afectado o del atributo de calidad ambiental que pudiera ser afectado.
- Criterio experto del evaluador.
- Tasas de renovación para los recursos renovables que afectará el proyecto.
- Tasas de aprovechamiento derivadas de una utilización correcta de los recursos.
- Cambios que producirá el proyecto.
- Valor de intensidad de uso al que puede ser aprovechado un recurso sin que se provoque una degradación permanente.
- Vocación natural de uso y aprovechamiento del recurso.
- Limitaciones al uso que imponen los procesos y riesgos activos del ambiente.
- Capacidad de dispersión de la atmósfera, para los contaminantes potenciales.
- Capacidad de autodepuración, de las corrientes y cuerpos de agua.
- Capacidad del suelo para procesar los residuos.

A partir de lo anterior, cada impacto considerado como significativo se caracterizó de acuerdo a los atributos de signo, tiempo, sinergia, acumulación, continuidad, permanencia, reversibilidad, temporalidad, recuperabilidad y alcance e intensidad.

Finalmente, en la valoración para determinar la magnitud de las alteraciones que pudieran ocasionar los impactos caracterizados sobre los diferentes factores ambientales en los que incide el proyecto,

tales como la atmósfera, suelo, hidrología, flora y fauna etc., se aplicó la metodología de Bojórquez-Tapia et al., (1998), la cual se describe en el apartado correspondiente.

A continuación, se desarrolla el proceso descrito para realizar la evaluación de los impactos ambientales significativos del proyecto.

V.1 Identificación y descripción de impactos ambientales

Siguiendo la metodología descrita en los párrafos anteriores y aplicando los criterios señalados, se procedió a identificar los impactos ambientales provocados por el proyecto, para lo cual se utilizó un modelo matricial consistente en una matriz de correlación de doble entrada, matriz de Leopold (1971), para identificar interacciones entre las actividades del proyecto y los principales factores ambientales del sistema. En las intersecciones de las casillas queda registrada la interacción o impacto potencial, el cual se caracterizó y valoró posteriormente.

El modelo matricial empleado con los componentes del proyecto y del sistema ambiental se presenta en la siguiente tabla, en la cual se estableció la existencia de interacción entre actividad del proyecto y factor ambiental, por medio de la asignación del signo "**X**". La existencia de dicha relación se basó en la descripción de las actividades y en el criterio experto del evaluador.

Para realizar el proceso descrito, primero se identifican las actividades del proyecto, y posteriormente los factores ambientales sobre los que inciden, como se muestra en las siguientes tablas:

Tabla V.1 Actividades durante la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto.

ETAPA	ACTIVIDAD
PREPARACIÓN DEL SITIO	Limpieza y obras provisionales
	Despalme.
	Trazo y nivelación
CONSTRUCCIÓN	Terracerías
	Cimentación
	Estructura
	Pavimentos
	Señalamiento
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Tránsito vehicular
	Mantenimiento de carpeta asfáltica

Para identificar las interacciones se construyó la siguiente tabla para relacionar las obras y actividades del proyecto con los factores ambientales:

Tabla V.2 Actividades durante la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto.

Etapa	Actividad	Componentes ambientales

		Abiótico								Biótico				Socio económico	
		Topografía	Suelo		Atmósfera		Hidrología		Paisaje	Flora		Fauna		Social económico	
		Relieve	Cantidad	Calidad	Ruido	Calidad	Patrón de drenaje superficial	Calidad del agua	Calidad	Cobertura	Individuos	Individuos	Hábitat	Empleos	Economía local
Preparación del sitio	Despalme		X	X	X	X	X				X	X	X	X	X
	Trazo y nivelación del terreno	X	X		X	X								X	X
Construcción	Excavación y perforación para instalación de estructuras	X	X	X	X	X			X					X	X
	Extracción de materiales de cortes y excavaciones		X	X	X	X								X	X
	Acarreo de materiales de construcción				X	X								X	X
	Construcción de Estructuras (Pilas, Columnas y Cabezales)				X	X	X							X	X
	Construcción de superestructura (instalación de trabes)				X	X			X					X	X
	Construcción de losas, caminos de acceso		X		X	X			X					X	X
	Tránsito vehicular				X	X								X	X
Operación y mantenimiento	Mantenimiento de carpeta asfáltica														X

A partir de la identificación de las interacciones entre las obras y actividades con respecto a los factores ambientales, se procedió a definir el impacto provocado por cada actividad sobre los diferentes factores ambientales afectados. Los impactos ambientales sobre un mismo factor son provocados por diferentes actividades tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla V.3 Descripción de impactos.

Componente ambiental	Factor	Actividad	Descripción Impacto
Topografía	Relieve	● Trazo, cortes y nivelación del	● Modificación del relieve derivado de las obras

		terreno. ● Cortes de terreno y perforación para instalación de estructuras. Cimentación de pilotes.	de corte, relleno y nivelaciones del terreno
Suelo	Cantidad	● Despalme. ● Nivelación del terreno. ● Cortes de terreno y perforación para instalación de estructuras. Cimentación de pilotes. ● Caminos de acceso	● Pérdida de la capa orgánica del suelo, debido a cortes y despalme del terreno.
	Calidad		● Contaminación del suelo por residuos tanto sólidos como peligrosos (derrames de aceites, fuga de gasolina, estopas impregnadas, filtros, así como otros materiales). ● Afectación al fondo del cuerpo de agua por actividades de cimentación de pilotes
Atmósfera	Ruido Calidad	● Despalme. ● Nivelación del terreno. ● Cortes de terreno y perforación para instalación de estructuras. ● Construcción de estructuras, superestructuras. ● Caminos de acceso	● Incremento en los niveles de ruido por la actividad de maquinaria y equipo durante la realización de las obras del proyecto. ● Incremento de emisiones a la atmósfera y de los niveles de partículas suspendidas en el aire, por la operación de maquinaria y equipo durante las obras de preparación del sitio y construcción del proyecto.
Hidrología superficial	Patrones de drenaje superficial	● Despalme. ● Nivelación del terreno. ● Cortes de terreno	● Modificación del patrón de escorrentías y calidad de agua, debido a la realización de cortes, nivelación de terreno y construcción de terraplenes.
	calidad del agua		
Paisaje	Imagen del paisaje	● Remoción de vegetación. ● Excavación y perforación ● Construcción de estructuras y superestructuras. ● Caminos de acceso	● Modificación del paisaje por la adición de la infraestructura del Puente y sus caminos de acceso.
Flora	Cobertura vegetal	● . Remoción de vegetación	● Pérdida de 20 individuos (4 Ahuehuetes, 5 Pirúl, 5 Higuerillas, 6 Nopales), que se encuentran distribuidos en la zona.
Fauna	Presencia de fauna silvestre		● Desplazamiento de fauna presente derivado de la remoción de 20 individuos (4 Ahuehuetes, 5 Pirúl, 5 Higuerillas, 6 Nopales).
Socio-economía	Empleos	Todas las actividades del proyecto	● Generación de empleos temporales.
	Economía		● Derrama económica al municipio por la demanda de trabajo, insumos y servicios.

V.1.1. Indicadores de impacto

La palabra indicador viene del verbo latín indicare, que significa mostrar, anunciar, estimar o asignar. Los indicadores son parámetros (por ejemplo, una medida o propiedad observada). (SEMARNAT, 2022).

En el campo ambiental se han desarrollado indicadores, sin embargo, no existe una definición única del concepto y éste varía de acuerdo con la institución y a los objetivos específicos que se persiguen. Una de las definiciones de indicadores ambientales, proviene de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), que desde hace varios años utiliza un conjunto de indicadores

como información base para realizar evaluaciones periódicas del desempeño ambiental de los diferentes países que integran esta organización. Según la OCDE, un indicador ambiental es un parámetro o valor derivado de parámetros que proporciona información para describir el estado de un fenómeno, ambiente o área, con un significado que va más allá del directamente asociado con el valor del parámetro en sí mismo. (PNUD-SEMARNAT, 2005).

En general se considera como un indicador ambiental a una medida que puede ser de origen físico, químico, biológico, social o económico, que permite evaluar toda aquella información ambiental disponible, con el fin de reflejar las condiciones en las que se encuentra el medio ambiente o un factor ambiental particular.

La elección de los indicadores de este estudio se basa en experiencias internacionales y nacionales de los impactos ambientales generados por la construcción y /o modernización de infraestructura vial, así como modelos establecidos, y son los siguientes:

- Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México (PNUD-SEMARNAT, 2005).
- Guía Metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe. (CEPAL, 2009).
- Manual para estudios, gestión y atención ambiental en carreteras. (SCT, 2016).

Identificados los impactos posibles en cada etapa del proyecto sobre cada factor ambiental, se construyó la siguiente tabla donde se puede leer: nombre del indicador, objetivo, periodicidad, método de cálculo y fuentes de información consultadas.

Elemento	Impacto	Indicador	Objetivo	Periodicidad y etapa	Método de cálculo	Fuentes de información
Atmósfera	Afectación a la calidad del aire por la dispersión del polvo	Concentraciones ambientales de partículas PM10 y las PM2.5 en los sitios de las actividades	Monitorear la concentración de partículas sólidas en el aire ya que éstas pueden afectar a los trabajadores y pobladores.	Semanal para el cálculo del promedio de 18 registros en 24 horas, en el sitio donde se esté realizando la actividad.	Monitoreo con un medidor de calidad de aire para PM 10 y PM2.5	NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límite permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación. Espín Mayorga, M. E. (2015).
	Generación de ruido por el uso de maquinaria pesada y el tránsito de vehículos.	Niveles de ruido en los frentes de trabajo.	Monitorear los niveles de ruido que generen las fuentes fijas en el área del proyecto.	Semanal para el monitoreo de niveles de ruido en los diferentes frentes de trabajo.	Monitoreo con sonómetro en ponderación "A" emitido por fuentes fijas. Horario límites máximos permisibles: de 6:00 a 22:00: 68 dB(A) de 22:00 a 6:00: 65 dB(A)	NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. NOM-080-SEMARNATECOL-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

	Emisión de gases contaminantes (de efecto invernadero) por fuentes fijas, vehículos y maquinaria.	• Densidad aparente de humo • Trabajo horas de fuentes fijas y móviles • Número de vehículos y maquinaria y litros de combustible	Determinar la densidad aparente visual del humo de fuentes fijas (planta trituradora y asfáltica) y monitorear la generación de gases contaminantes de fuentes móviles (autos y maquinaria).	Quincenal en fuentes fijas Semanal en fuentes móviles Etapa de operación y construcción	• Reporte semanal: tipo de vehículo y/o maquinaria, horas de trabajo diarias, tipo y litros de combustible.	NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina. NOM-042-SEMARNAT-2003, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kg, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.

Geomorfología	Afectación de las topoformas	Perfil topográfico y volúmenes de corte	Dibujar en la planta el perfil de corte, su longitud y pendiente, así como indicar el volumen de los cortes.	Reporte quincenal de avances. (El trabajo geotécnico y topográfico del proyecto)	Reporte del trabajo topográfico y su avance en planta perfil.	SCT. Manual de proyecto geométrico de carreteras. http://www.atlasnacionalderiesgos. gob.mx/ N·CTR·CAR·1·01·014/00: contiene los aspectos a considerar en el abatimiento de taludes en cortes o de terraplenes, Esta Norma se complementa con las siguientes: Ejecución de Obras .....N·LEG·3 Cortes ..... N·CTR·CAR·1·01·003 Acarreo..... ·CTR·CAR·1·01·013
Suelo	Erosión	• Estabilidad de agregados • Gradiente y longitud de la pendiente	Estimar el grado de erosión ocasionado por dspalme y despalme, así como los cortes de caja	Antes y después de la actividad de despalme y cortes.	• Estabilidad de agregados: depositar aproximadamente diez agregados de diámetros entre 3 y 10 mm, en una cápsula de porcelana y saturándolos con agua, tras rotarlos suavemente durante 30 segundos, se evalúa el grado de descomposición de los agregados (Tabla Estabilidad de agregados de Siebe et al., 2016), a menor estabilidad más susceptible a la erosión. • Pendiente: medir el gradiente y longitud de pendiente con clinómetro, el grado de erosión aumenta proporcionalmente con el gradiente y longitud.	Siebe, C., Jahn, R. y Stahr, K. Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo. 3° Edición (revisada, corregida y aumentada). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México. (2016). FAO. Guía para la descripción de suelos. 2009

	Afectación a la calidad, composición y estructura del suelo por posibles vertidos de residuos sólidos urbanos, especiales y peligrosos.	• Total de volumen de residuos generados • Porcentaje de residuos no depositados en contenedores adecuados	Contabilizar el volumen total de residuos generados y de los residuos que no son colocados en los contenedores en las etapas de preparación del sitio y construcción.	Semanal: bitácoras Quincenal: Inspección del área de influencia.	• Llenar bitácoras por tipo de residuos (sólidos urbanos, especiales y peligrosos), indicando cantidad, entrega de cantidad de residuos generados y actividad donde fueron generados. • Inspeccionar el área de influencia de la obra para encontrar y medir residuos que no hayan sido dispuesto en los contenedores	DOF, Diario Oficial de la Federación, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 2003, última reforma publicada el 18 de Enero de 2021.
Agua	Modificación de la calidad del agua	• Turbidez • Ph	Monitorear la turbidez y ph en el cuerpo de agua	Al inicio de las actividades y mensual	Turbidez: En el fondo de un vaso de cristal se adhiere una pegatina con un dibujo del disco Secchi y se vierte agua del escurrimiento hasta la marca de 100 ml y se anota si la visibilidad del disco es alta, media o baja. Ph: Se mide el Ph del escurrimiento con tira reactiva o un medidor digital.	DOF, Diario Oficial de la Federación, Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. Universidad Complutense. Indicadores calidad del agua. https://www.ucm.es/data/cont/doc s/952-2015-02-14-turbidez%20f.pdf

Flora	Pérdida de 20 individuos (4 Ahuehuetes, 5 Pirúl, 5 Higuerillas, 6 Nopales), que se encuentran distribuidos en la zona.	Reducción de Individuos arbóreos.	Verificar la abundancia de especies eliminadas.	Registro de las especies afectadas de acuerdo al avance del despalme. Reporte final indicando el estatus de riesgo en la Nom-059- Semarnat 2010 y endemismo.	verificación especies a remover indicando: Nombre científico, forma de vida, DAP, cobertura, altura, estatus en la NOM-059-SEMARNAT, endemismo.	NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
Fauna	Desplazamiento de las especies	Abundancia de especies	Comparar los índices de diversidad antes del proyecto y durante la etapa de construcción.	Reporte quincenal (Monitoreo diario)	Num de madrigueras, nidos dañados /Num de especies registradas por grupos faunísticos en el SA.	Andrews, K., Gibbons, W. y Jochimsen, D. (2008). Ecological effects of roads on amphibians and reptiles: a literature review. Herpetological Conservation, 3, 121– 143. Arroyave, M., Gómez, C., Gutiérrez, M., Múnera, D., Zapata, P., Vergara, I., et al. (2006). Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. Revista EIA, 5, 45–57. Ley General de Vida Silvestre: El tema que regula esta Ley consiste en la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la

	Mortandad de animales silvestres por actividades vinculadas al proyecto	Tasa de mortandad de animales silvestres por atropellamiento y registro en mapa.	Monitorear la fauna silvestre atropellada con ayuda de herramientas básicas como GPS y cartografía para la generación de mapas detallados del lugar del avistamiento y su asociación con diversas variables geográficas y ambientales	Reporte quincenal (Monitoreo diario) durante las etapas de preparación del sitio y construcción, monitoreo una semana en la etapa de operación.	Por grupo faunístico: Núm. de individuos atropellados o muertos por alguna actividad relacionada con el proyecto /total de individuos registrados por grupo faunístico en el área del proyecto y área de influencia antes del proyecto. Registro de evidencia indicando: nombre científico, familia, orden, estatus en la NOM-059, coordenadas UTM, causa de la muerte.	República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. NOM-059-SEMARNAT-2010 tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción.
Socioeconómico	Riesgo de accidentes laborales	Índice de incidencia total de accidentes	Registrar el porcentaje de accidentes ocurridos durante los trabajos de construcción y mejoramiento del camino.	Mensual	$\frac{Accidentes\ de\ trabajo}{Trabajadores\ ocupados} \times 100.000$	Rodas Alfaya, Leticia; Sánchez Larrión, Raúl. Design of indicators to measure occupational accidents: the Spanish case. Revista Espacios. Vol. 40 (Nº 32). 2019

V.1.2. Caracterización de los impactos

A partir de la identificación de las interacciones, se identificó la naturaleza de la interacción indicando con signo menos (–) aquellas interacciones negativas y con signo más (+) las interacciones positivas. La matriz resultante se muestra a continuación:

Tabla V.4 Matriz para determinar el tipo de interacción entre obras y actividades del proyecto y los factores ambientales.

Etapa	Actividad	Componentes												
		Abiótico								Biótico			Socio económico	
		Topografía	Suelo		Atmósfera		Hidrología		Paisaje	Flora		Fauna	Social económico	
		Relieve	Cantidad	Calidad	Ruido	Calidad	Patrón de drenaje superficial	Calidad	Calidad	Cobertura	Individuos	Individuos Hábitat	Empleos	Economía local
Preparación del sitio	Despalme.		-	-	-	-	-				-	-	+	+
	Trazo y nivelación del terreno.	-	-		-	-							+	+
Construcción	Excavación y perforación para instalación de estructuras, cimentación	-	-	-	-	-			-				+	+
	Extracción de materiales de cortes y excavaciones.		-	-	-	-							+	+
	Acarreo de materiales de construcción				-	-							+	+
	Construcción de estructuras (pilas, columnas, cabezales)				-	-			-				+	+
	Construcción de superestructura (Instalación de trabes)				-	-			-				+	+
	Construcción de losas, parapetos, caminos de acceso, terraplenes, carpeta asfáltica, Construcción de guarniciones				-	-			-				+	+
	Tránsito vehicular				-	-							+	+
Operación y Mantenimiento	Mantenimiento de carpeta asfáltica				-	-							+	+

(-) Impacto negativo, (+) impacto positivo

V.1.2.1 Valoración de Impactos Ambientales

Para realizar la evaluación de los impactos ambientales del proyecto se aplicó la metodología propuesta por Bojórquez – Tapia et al. (1998). Esta metodología se basa en la valoración de seis indicadores de impacto medidos en una escala ordinaria, tres indicadores de carácter básico y tres de carácter complementario; combinados dentro de dos índices a través de matrices matemáticas por medio de la aplicación de ecuaciones lineales y exponenciales. Consta de las siguientes etapas:

1. Definición de criterios básicos y complementarios.
2. Obtención de índices básicos y complementarios.
3. Cálculo de la magnitud del impacto.
4. Obtención de la significancia del impacto.

Los criterios básicos son aquellos indispensables para definir una interacción, e incluyen la intensidad, extensión espacial y duración del impacto; mientras que los criterios complementarios son aquellos que complementan esa descripción pero que pueden estar ausentes de la descripción de una interacción, y son: sinergia, acumulación y mitigabilidad. A continuación, se describe brevemente cada uno de ellos.

Criterios básicos

Intensidad (I). La intensidad de un impacto es la medida en que el componente ambiental considerado se aleja de su estado anterior.

Extensión (E). Es la medida del espacio que ocupa el impacto.

Duración (D). La duración de un impacto es el tiempo que transcurre entre su principio y su fin.

Criterios complementarios

Acumulación (A): Los impactos acumulativos son aquellos que se deben a la acción conjunta sobre un componente ambiental de varias actividades similares. De acuerdo con la SEMARNAT (2002), “Un impacto acumulativo es 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”.

Sinergia (S): Un impacto sinérgico se produce cuando varias acciones diferentes pueden actuar sobre un componente ambiental, provocando un efecto mayor del que provocarían si actuaran independientemente.

Mitigabilidad (M). Se refiere a la posibilidad de disminuir los impactos a través de las medidas preventivas, de mitigación, correctivas y/o compensatorias.

La metodología original propuesta por Bojórquez-Tapia fue modificada como sigue:

1. Con el fin de facilitar la evaluación de los impactos ambientales, se redujo la escala a valores de 0 a 3. Como se muestra a continuación.

Tabla V.5 Escala de Valores

Escala de valores original		modificación	
Escala	**Valor**	**Escala**	**Valor**
Nulo	0	Nulo	0
Nulo a bajo	1	Bajo	1
Muy Bajo	2	Medio	2
Bajo	3	Alto	3
Bajo a moderado	4		
Moderado	5		
Moderado a alto	6		
Alto	7		
Muy Alto	8		
Extremadamente alto	9		

2. Se excluyó el criterio de controversia.

3. Debido a la modificación de la escala de valores y a la exclusión del criterio de controversia, se modificaron las fórmulas empleadas para el cálculo de los índices básicos, complementarios, magnitud del impacto y significancia de la interacción, quedando como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla V.6 Modificación de cálculos

	Metodología Bojorquez-Tapia	**Modificación**
Índices básicos	$MED_{ij}=1/27(M_{ij} + E_{ij} + D_{ij}$	EDI = 1/9 (E + D + I)
Índices complementarios	SAC_{ij} = 1/27(Sij + Aij + Cij)	SA= 1/6 (S + A)
Magnitud del impacto	$I_{ij} = MED_{ij}$	$MI_{ij} = EDI_{ij}^{1-SA}$
Significancia de la interacción	(3/27) ≤ Gij ≤ 1	(3/9) ≤ Significancia ≤ 1

Obtención de los índices básicos y complementarios (EDI y SA)

Los criterios se evalúan en una escala ordinal, correspondiente a expresiones relacionadas al efecto de una actividad sobre la variable indicadora del componente ambiental. Cabe señalar que los criterios básicos no pueden valorarse como nulos, ya que ningún impacto puede carecer de extensión espacial, duración y/o intensidad (ver tablas siguientes).

Tabla V.7 Escala de calificación utilizada para los criterios básicos

Escala	Extensión del efecto (E)	Duración del impacto (D)	Intensidad del impacto (I)
1	Puntual Cuando afecta menos del 25% del Sistema Ambiental.	Corta Cuando los impactos solo se presentan durante la preparación del sitio y construcción.	Mínima El componente ambiental permanece muy cercano a su estado anterior, menos del 25%.
2	Local Cuando afecta entre el 25 y 50% del Sistema Ambiental.	Mediana Cuando los impactos se presenten durante la etapa de operación y mantenimiento.	Moderada El componente ambiental presenta algunos cambios en su estado anterior sin perderlos por completo, entre un 25 y 74%.
3	Regional Cuando afecta más del 50% del Sistema Ambiental.	Permanente Cuando los impactos persisten después de la operación del proyecto.	Alta El componente ambiental pierde completamente las características de su estado anterior, en un 75%.

Tabla V.8 Escala de calificación de criterios complementarios

Escala	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Mitigabilidad (M)
0	Nula Cuando no se presentan interacciones entre impactos.	Nula Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos.	Nula No hay medidas de mitigación.
1	Ligera Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas.	Poca Cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo factor ambiental.	Baja Cuando la medida de mitigación aminora la afectación hasta en un 25%.
2	Moderada Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas.	Media Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo factor.	Media Si la medida de mitigación aminora entre 25 y 74%.
3	Fuerte Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas.	Alta Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro o más acciones sobre el mismo factor.	Alta Si la medida de mitigación aminora la afectación en 75% o más.

En caso de que exista incertidumbre para determinar el valor de un criterio, se asigna el valor más alto, lo cual permite aplicar y ser consistente con el principio precautorio para los conflictos ambientales; reduciendo la posibilidad de subestimar un impacto.

Los índices básico y complementario se obtuvieron describiendo los efectos de la variable j (actividad del proyecto) sobre la variable i (componente ambiental) mediante los modelos que se describen a continuación:

$$EDIij = 1/9 (Eij + Dij + Iij)$$

$$SAij = 1/6 (Sij + Aij)$$

Dónde:

Criterios básicos	Criterios complementarios
E = Extensión del efecto	S = Sinergia
D = Duración del impacto	A = Acumulación
I = Intensidad del impacto	

Debido a que los criterios básicos no pueden valorarse como nulos, el valor mínimo que se les asigna es uno y los rangos de dichos índices son:

$$3 \leq EDI \leq 1 \text{ y } 0 \leq SA \leq 1$$

Los modelos presentados para la evaluación del proyecto fueron modificados del original; para los criterios básicos, se redujeron los valores asignados para cada criterio; y en los complementarios se omitió el criterio de controversia.

Magnitud del impacto

La magnitud del impacto (MI) se calcula a partir de la siguiente fórmula: MIij = EDIij1-SA

La Magnitud del Impacto deberá ser igual al índice EDI, si el valor del índice SA es cero; mientras que, la Magnitud del Impacto es mayor que EDI cuando SA es mayor que cero.

Significancia del impacto

Para calcular la significancia del impacto (Gij) se utiliza:
Gij = (MI) [1-(M/3)] Dónde: M = Mitigabilidad

Las medidas de mitigación son evaluadas sobre una escala ordinal como criterio complementario

Debido a que los criterios básicos no pueden ser valorados como nulos, el rango de valores de la significancia de la interacción son los siguientes: 3…9 ≤ Significancia ≤ 1

Los valores de significancia obtenidos se categorizaron de la siguiente manera:

Tabla V.9 Escala de calificación de criterios complementarios

Escala	Significancia

0-0.25	Bajo
0.26-0.49	Moderado
0.50-0.74	Alto
0.75-1.00	Muy alto

Con base en la calificación de los criterios en una reunión de expertos, aplicando los modelos anteriores a los impactos ambientales identificados y descritos previamente, se realizó la valoración de los mismos para determinar aquellos que tiene una calificación de significativos, de acuerdo a lo que se señala en la siguiente tabla:

Tabla V.10. Matriz de valoración de impactos ambientales

Componente ambiental	Impacto	E	D	I	A	S	EDI	AS	1-AS	Magnitud	M	Significancia	Categoría de significancia	Carácter del impacto
Topografía	**Modificación del relieve derivado de las obras de corte, relleno y nivelación del terreno.**	1	1	1	0	0	0.33	0.00	1.00	0.33	1	**0.22**	**Bajo**	Adverso
Suelo	**Pérdida de la capa orgánica del suelo debido a cortes y despalme del terreno.**	1	1	1	1	0	0.33	0.17	0.83	0.28	1	**0.19**	**Bajo**	Adverso
	Contaminación del suelo por residuos tanto sólidos como peligrosos (derrames de aceites, fuga de gasolina, estopas impregnadas, filtros, así como otros materiales). Afectación al fondo del cuerpo de agua por actividades de cimentación de pilotes	1	1	1	0	0	0.33	0.00	1.00	0.33	1	**0.22**	**Moderado**	Adverso
Atmósfera	**Incremento en los niveles de ruido por la actividad de maquinaria y equipo durante la realización de las obras del proyecto.**	1	1	2	0	0	0.44	0.00	1.00	0.44	2	**0.15**	**Bajo**	Adverso
	Incremento de emisiones a la atmósfera y de los niveles de partículas suspendidas en el aire, por la operación de maquinaria y equipo durante las obras de preparación del sitio y construcción del proyecto.	1	1	2	0	0	0.44	0.00	1.00	0.44	2	**0.15**	**Bajo**	Adverso
Hidrología superficial	**Modificación del patrón de escorrentías y calidad de agua, debido a la realización de cortes, nivelación de terreno y construcción de terraplenes.**	1	1	1	0	0	0.33	0.00	1.00	0.33	2	**0.11**	**Bajo**	Adverso
Paisaje	**Modificación del paisaje por la adición de la infraestructura del Puente y sus caminos de acceso.**	1	3	3	1	1	0.78	0.33	0.67	0.52	0	**0.52**	**Alto**	Adverso
Flora	**Pérdida de 20 individuos (4 Ahuehuetes, 5 Pirúl, 5 Higuerillas, 6 Nopales),**	1	3	2	1	1	0.67	0.33	0.67	0.44	1	**0.30**	**Moderado**	Adverso
Fauna	**Desplazamiento de individuos de fauna.**	1	1	1	0	0	0.33	0.00	1.00	0.33	2	**0.11**	**Bajo**	Adverso
Socio- economía	**Generación de empleos directos**	1	1	1	1	0	0.33	0.17	0.83	0.28	0	**0.28**	**Moderado**	Benéfico
	Demanda de servicios e insumos	1	1	1	1	0	0.33	0.17	0.83	0.28	0	**0.28**	**Moderado**	Benéfico

De la valoración de los impactos presentada en la tabla anterior, se identificaron 9 impactos adversos y 2 impactos benéficos; del total de impactos adversos, 1 es de significancia Alta, 4 Moderados y 6 Bajos.

Los impactos ambientales negativos significativos, de acuerdo con lo calculado, con base en el método descrito consisten en los más relevantes son:

● Modificación del paisaje por la adición de la infraestructura del Puente y sus caminos a de acceso, con una significancia de 0.52

● Perdida de 20 individuos (4 Ahuehuetes, 5 Pirúl, 5 Higuerillas, 6 Nopales), que serán retirados al construir la estructura del puente y los caminos de acceso, con una significancia de 0.30

Los impactos de carácter positivo son la generación de empleos temporales en la zona, y la activación de la economía local.

Enseguida se presenta la descripción de los impactos ambientales que se generaran por cada una de las etapas del proyecto:

Impactos ambientales (preparación del sitio y construcción)

- ✓ Calidad del agua

En el cuerpo de agua (Río Tula), el cual cruzará el puente a construir, la calidad del agua superficial presenta un grado de contaminación severo, debido a los agroquímicos que utilizan en las zonas de cultivo, así como por el vertido de aguas residuales y residuos solidos dentro del cuerpo de agua, sin embargo, el impacto que se presentara al efectuar las actividades de limpieza, nivelación y trazo, será adverso poco significativo y temporal, ya que esté solo se presentara durante la etapa de preparación del sitio; no obstante como medida preventiva se darán instrucciones estrictas a los trabajadores para evitar arrojar residuos de cualquier tipo al cuerpo de agua, así como el uso de geomalla y geotextil para su protección.

En cuanto a las actividades que se realizarán en la etapa de construcción, la calidad del agua del cuerpo de agua se verá impactada de forma adversa poco significativa y temporal, por la colocación de las pilas y cabezales, montaje de trabes, losas y carpeta de concreto asfaltico; esto podrá ser mitigado mediante la colocación de lonas y mallas para evitar que la caiga de cualquier residuo al cuerpo de agua.

- ✓ Suelo

La superficie del suelo se verá impactada de forma adversa significativa y moderado, temporalmente debido a las actividades de limpieza y preparación del sitio, por los residuos generados en esta etapa, no obstante, disminuye su magnitud, implementando las medidas de mitigación necesarias, como es el almacenamiento y manejo adecuado de los residuos.

La geomorfología del suelo del fondo del Río Tula, se verá impactada de forma significativa y permanente por la actividad de colocación de las pilas para el sostén del Puente.

Existirá generación de residuos, un impacto adverso poco significativo y temporal, en las actividades de colocación de losa, pilas y cabezales, sin embargo, serán impactos mitigables si existe el adecuado manejo de los residuos.

- ✓ Calidad del aire y ruido

La maquinaria y equipo que se utilizará en las actividades de montaje de trabes, losa y colocación de pilas, requerirán de combustibles (diésel, gasolina), que durante el proceso de combustión interna emiten gases de hidrocarburos como son los óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, partículas, bióxido de azufre y plomo; los cuales afectan tanto a los trabajadores de la obra como a la calidad del aire de la zona. Estos impactos son de tipo adverso poco significativo, local mitigables, temporales e irreversibles.

La maquinaria, equipo y camiones pesados presentan emisión de ruido que implican impactos adversos poco significativos, locales y temporales que pueden ser mitigables.

La actividad de colocado de las pilas producirá impactos a la calidad del aire y ruido en forma adversa significativa y temporal, por lo que como medidas de mitigación están las del control de verificación y mantenimiento adecuado de vehículos, así como horarios de trabajo apropiados para no producir importante manifestación de ruido.

- ✓ Vegetación

Durante la etapa de preparación del sitio se presentará un impacto adverso poco significativo moderado y permanente, ya que se efectuará la remoción de 20 individuos (4 Ahuehuetes, 5 Pirúl, 5 Higuerillas, 6 Nopales); es importante mencionar es necesario mencionar que como una medida de compensación la constructora implementará un Programa de Reforestación con Especies Nativas, en virtud del retiro de los árboles de la zona de obra, el número considerado de especies arbóreas a sembrar, estará determinado por lo que establezca la autoridad ambiental competente.

- ✓ Fauna

Debido a que en la zona del proyecto se llevan a cabo algunas actividades antropogénicas, se dispersaron las especies de importancia ecológica que habitaban la zona, actualmente la fauna existente en el sitio es mínima, por lo tanto al efectuar las actividades de preparación de sitio y construcción del proyecto se causará un impacto adverso poco significativo y temporal, sin embargo se les instruirá a los empleados de la constructora que queda estrictamente prohibido capturar,

molestar, vender o cazar a la fauna silvestre del lugar y que reporten toda presencia de especies a las personas encargadas para esta tarea.

- ✓ Paisaje

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción el impacto adverso significativo temporal, pues mientras dure la construcción, habrá maquinaria pesada operando durante el día y presencia de partículas que disminuyan la visibilidad en la zona que se encuentre en construcción, sin embargo, este impacto se considera temporal, además por la adición de la infraestructura del puente al paisaje de la zona, el cual será un impacto permanente.

- ✓ Aspectos socioeconómicos

Con la ejecución este proyecto, se generarán empleos temporales y se impactará positivamente y a largo plazo la economía de la región, al proporcionar mayor seguridad y mejorar la infraestructura vial del municipio, ayudando al desplazamiento de los vehículos en un lapso de tiempo de recorrido corto, así como a la prevención de accidentes.

En el análisis de la posible generación de impactos ambientales sobresale, la generación de residuos sólidos como un posible impacto que afectaría a algunos factores ambientales si no se hiciera un manejo, recolección, transporte y disposición adecuados, como el proyecto se realizará cerca de un cuerpo de agua, se deberán aplicar con rigor las medidas de mitigación para evitar la dispersión de residuos tanto sólidos como peligrosos.

También se puede observar que el impacto benéfico más sobresaliente a corto plazo es la generación de empleos, pero es poco significativo porque será de manera temporal. A largo plazo se esperan impactos benéficos en cuanto a la infraestructura vial y en la economía de la región.

Impactos ambientales (Puesta en marcha, operación y mantenimiento)

- ✓ Suelo

Durante las etapas de puesta en marcha, operación y mantenimiento, no se consideran afectaciones relevantes, considerándose impactos poco significativos al suelo y subsuelo, toda vez que estas tareas podrán ser poco frecuentes en virtud de las necesidades del proyecto, no afectando el uso adicional al ya existente de infraestructura.

Para el manejo apropiado de los residuos generados durante las etapas de operación y mantenimiento, se presentará un impacto permanente, sim embargo, se deberá incorporar un manejo de residuos sólidos urbanos existentes en la zona, el cual deberá efectuarlo el municipio para colectar los residuos que los usuarios podrían arrojar a la zona del proyecto y así evitar la contaminación al suelo.

Durante estas etapas no se efectuarán actividades de mantenimiento a los equipos en el sitio de la obra, por lo que no se generarán aceites lubricantes gastados, ya que los equipos serán transportados a talleres para su reparación y mantenimiento.

- ✓ Calidad del aire y ruido

La calidad del aire se verá impactada de manera adversa poco significativa por las emisiones y ondas sonoras que generaran los vehículos y camiones que transitaran en la zona.

Durante la operación habrá generación de residuos sólidos, proveniente de los usuarios de esta vialidad, se considera un impacto adverso poco significativo, permanente y mitigable, porque al colocar contenedores en la zona se puede minimizar este impacto.

Cuando se requiera dar mantenimiento a la vialidad, se impactará de forma adversa, poco significativa y temporalmente, debido a que se cerrara un carril para efectuar las labores de bacheo y pintura en la estructura del puente, estos impactos se pueden minimizar aplicando las medidas de mitigación correspondientes, la encargada de vigilar que se apliquen estas medidas será el centro SCT de Hidalgo, así como el departamento de obras públicas del Municipio.

- ✓ Vegetación

Durante las etapas de puesta en marcha, operación y mantenimiento, no se prevé impacto ambiental adverso a ninguna especie arbórea, debido a que las actividades se realizarán en la zona en donde se construyó el proyecto, no afectando áreas adicionales en las zonas colindantes.

- ✓ Fauna

No se afectarán especies de fauna, debido a que estas ya se han desplazado a otras zonas menos impactadas. Se considera que las especies que pudieron habitar esta zona, emigraron mientras se llevaron a cabo las actividades de preparación del sitio y construcción del puente, por lo que no existirá impacto alguno en la fauna.

- ✓ Paisaje

El paisaje tendrá un impacto benéfico, significativo y permanente, pues esta obra mejorará la imagen urbana del municipio al proveerlo de infraestructura moderna.

Aspectos socioeconómicos

Con la puesta en marcha y la operación del proyecto, la economía de la región será impactada de manera benéfica significativa a largo plazo, debido a que se logrará una conexión vial municipal a nivel regional, con lo que se espera que aumenten los ingresos de los comercios locales.
Por lo anterior se considera que los sectores primario, secundario y terciario tendrán un impacto benéfico significativo a corto y largo plazo.

La calidad de vida de los pobladores también será impactada de manera benéfica significativa y permanente.

En la siguiente tabla se presentan los impactos generados por etapa del proyecto

Preparación del sitio											
Actividad	**Elemento**	**Impacto**	**Tipo**	**Sinergia**	**Acum**	**Residual**	**Intensidad**	**Extensión**	**Duración**	**Efecto**	**Indicador**
Retiro de vegetación y de la capa de horizonte O	**SUELO**	Erosión	Adverso no mitigable	No	No	No	Moderada	Regional	Temporal	Indirecto	• Estabilidad de agregados • Gradiente y longitud de la pendiente
Despalme, cortes, banco de materiales, acarreos y terracerías	**ATMÓSFERA**	Generación de ruido por maquinaria y equipo	Adverso mitigable	No	No	No	Baja	Local	Temporal	Directo	• Aumento en el nivel de decibeles
Obras provisionales, limpieza, nivelación, trazo, terracerías y compactación	**AGUA**	Disminución de la infiltración de agua de lluvia por la compactación del suelo por el almacén de maquinaria y descarga de material.	Adverso mitigable	No	No	No	Baja	Puntual	Temporal	Indirecto	Superficie compactada
Despalme y retiro de individuos	**FLORA**	20 individuos (4 Ahuehuetes, 5 Pirúl, 5 Higuerillas, 6 Nopales)	Adverso no mitigable	No	No	si	Moderada	Puntual	Permanente	Directo	Reducción de Individuos arbóreos.
Despalme	**FAUNA**	Disminución del hábitat de fauna silvestre (Destrucción de madrigueras)	Adverso no mitigable	No	No	si	Baja	Local	Temporal	Indirecto	Superficie desmontada y despalmada
Despalme	**FAUNA**	Posible muerte de animales de lento desplazamiento (ranas, serpientes o lagartijas).	Adverso no mitigable	Si	No	No	Baja	Local	Temporal	Indirecto	Tasa de mortandad de animales silvestres
Construcción											

Despalme, cortes, banco de materiales, acarreos y terracerías	**ATMÓSFERA**	Generación de grandes cantidades de polvo, es decir de partículas M10	Adverso mitigable	No	No	No	Baja	Local	Temporal	Directo	Concentraciones ambientales de partículas PM10 y las PM2.5 en los sitios de las actividades
Despalme, cortes, banco de materiales, acarreos y terracerías	**ATMÓSFERA**	Generación de ruido por maquinaria y equipo	Adverso mitigable	No	No	No	Baja	Local	Temporal	Directo	Aumento en el nivel de decibeles
Cortes, Excavación y perforación para instalación de estructuras, cimentación de pilotes	**GEOMORFOLOGÍA**	Con los cortes se deja expuesto el suelo al intemperismo y a los escurrimientos en la época de lluvias que pueden contribuir contaminar el cuerpo de agua, las perforaciones dañaran el fondo del cuerpo de agua.	Adverso mitigable	Si	No	No	Moderada	Local	Permanente	Indirecto	Perfil topográfico y volúmenes de corte
Por Maquinaria y equipo en los trabajos de Cortes, Excavación y perforación para instalación de estructuras, cimentación de pilotes	**SUELO**	Afectación a la calidad del suelo (contaminación) por vertidos accidentales de hidrocarburos, principalmente diésel y Gasolina, así como por la contaminación de residuos solidos	Adverso mitigable	No	No	No	Alta	Puntual	Permanente	Directo	Volumen de suelo contaminado con hidrocarburos Manejo de residuos solidos
Excavación y perforación para instalación de estructuras (pilas, columnas y cabezales, Construcción de losas, parapetos,	**AGUA**	Afectación de la Calidad del Agua Contaminación por residuos	Adverso mitigable	No	No	No	Moderada	Local	Temporal	Directo	Calidad del agua Manejo de residuos solidos

terraplenes, carpeta asfáltica, Construcción de guarniciones y banquetas											
Despalme, Cortes acarreos	**FLORA**	Contaminación de especies arbóreas y arbustivas que se localicen cerca de la zona del proyecto por la dispersión de polvos	Adverso mitigable	No	No	No	Baja	Local	Temporal	Indirecto	Disposición foliar de polvo
Tránsito de vehículos y maquinaria que realizarán los trabajos	**FAUNA**	Afectación a movilidad de fauna, en especial a especies de baja movilidad (Herpetofauna) por vehículos y maquinaria.	Adverso mitigable	No	No	No	Baja	Local	Temporal	Directo	Tasa de mortandad de animales silvestres por atropellamiento y registro en mapa.
Despalme y cortes	**PAISAJE**	Deterioro visible de la calidad del paisaje.	Adverso no mitigable	No	No	No	Moderada	Local	Permanente	Indirecto	Calidad visual
Obras provisionales y construcción	**ECONÓMICO**	Creación de fuentes de empleo temporales	**Benéfico**	No	No	No	Moderada	Local	Temporal	Directo	Lista de nómina
Operación											
Pavimentación	**ATMÓSFERA**	Generación de gases por la operación de la planta asfáltica	Adverso no mitigable	si	si	No	Moderada	Puntual	Temporal	Directo	• Densidad aparente de humo • Trabajo horas de fuentes fijas y móviles

Mantenimiento a la obra	**AGUA**	El desazolve de las obras de drenaje permitirá el flujo del agua a los escurrimientos	**Benéfico**	Si	Si	No	Moderada	Local	Temporal	Indirecto	Libre flujo del agua
Tránsito de vehículos	**FAUNA**	Efecto de barrera y filtro para la movilización de fauna silvestre y doméstica (atropellamiento)	Adverso no mitigable	Si	Si	si	Alta	Local	Permanente	Directo	Tasa de mortandad de animales silvestres por atropellamiento y registro en mapa.
Tránsito de usuarios	**SOCIAL**	Tránsito de personas, bienes y servicios, será más rápido, cómodo y seguro.	**Benéfico**	No	Si	No	Alta	Local	Permanente	Indirecto	• Índice de Servicio Actual (ISA) • Resistencia a la Fricción
Tránsito	**ECONÓMICO**	Reducción de tiempo y costo en el traslado de personas y productos	**Benéfico**	Si	Si	No	Alta	Regional	Permanente	Indirecto	Tiempo de traslado
Todas las etapas											
La llegada y tránsito de maquinaria y camiones que transportan materiales y el producto de los cortes, la presencia de trabajadores y el tránsito de vehículos de los usuarios	**ATMÓSFERA**	Generación de ruido	Adverso no mitigable	Si	No	No	Moderada	Local	Permanente	Directo	Niveles sonoros en los frentes de trabajo.

Tránsito de maquinaria y vehículos de la constructora y de usuarios	**ATMÓSFERA**	Generación de gases producto de la combustión interna de motores de fuentes móviles	Adverso mitigable	Si	Si	No	Moderada	Local	Temporal	Directo	• Densidad aparente de humo • Trabajo horas de fuentes fijas y móviles • Número de vehículos y maquinaria y litros de combustible
Desde el despalme hasta la operación del camino	**SUELO**	Uso de suelo	Adverso no mitigable	No	No	si	Moderada	Local	Permanente	Directo	Superficie que requiere desmontar
Todas las etapas	**SUELO**	Contaminación del suelo por mala disposición de residuos sólidos urbanos, especiales y peligrosos.	Adverso mitigable	Si	Si	No	Moderada	Local	Temporal	Indirecto	• Total de volumen de residuos generados • Porcentaje de residuos no depositados en contenedores adecuados
Preparación del sitio, construcción y mantenimiento	**SOCIAL**	Riesgo de accidentes laborales	Adverso prevenible	No	No	No	Baja	Puntual	Temporal	Indirecto	Índice de incidencia total de accidentes

V.3.3 Impactos acumulativos

El Sistema Ambiental delimitado presenta las condiciones establecidas en el Capítulo IV de la presente Manifestación de Impacto Ambiental. Dichas condiciones son generadas por las diversas actividades que se desarrollan en el sistema, por lo que para establecer los efectos del proyecto sobre el Sistema Ambiental es necesario identificar los cambios que se han generado derivados de dichas acciones en la región, en conjunto con aquellos provocados con las obras y actividades del proyecto, y que tienen un efecto aditivo sobre los componentes ambientales en los cuales inciden.

Con el fin de establecer los impactos acumulativos se procedió a:

- Identificar las actividades que se han desarrollado en la región y que han modificado sus condiciones ambientales.

- Identificar los probables cambios en las condiciones ambientales derivadas de la combinación de los impactos ambientales provocados por el proyecto, con los cambios provocados por las actividades que se desarrollan en la región.

Al respecto se reconocen como actividades el cambio de uso de suelo para dedicarlo a actividades agrícolas y pecuarias, así como urbanización, la cual implica la construcción de obras de infraestructura carretera.

Dichas obras y actividades han generado impactos ambientales similares a aquellos que se identifican para las obras de preparación del sitio y construcción del proyecto, así como durante su operación.

A partir de lo anterior, se tiene que el impacto que se acumula a las condiciones ambientales actuales consiste en:

- Incremento en los niveles de ruido por la actividad de maquinaria y equipo durante la realización de las obras del proyecto.

- Incremento de emisiones a la atmósfera y de los niveles de partículas suspendidas en el aire, por la operación de maquinaria y equipo durante las obras de preparación del sitio y construcción del proyecto.

- Modificación del paisaje por la adición de la infraestructura del Puente

- Perdida de 20 individuos (4 Ahuehuetes, 5 Pirúl, 5 Higuerillas, 6 Nopales).

Los anteriores impactos se acumulan a aquellos provocados por la apertura del camino de terracería actual; dichos impactos serán mitigados y compensados mediante medidas que se proponen en el capítulo VI del presente documento.

V.3.4 Impactos Ambientales Residuales

Posterior a la aplicación de las medidas de mitigación que se describen en el capítulo siguiente, se puede establecer que los impactos provocados pueden ser prevenidos y/o mitigados; sin embargo, algunos de ellos permanecerán aún después de aplicar las medidas propuestas.

Derivado del análisis anterior se determinaron los impactos que permanecen, los cuales se presentan a continuación:

Modificación del paisaje por la adición de la infraestructura del Puente y sus accesos.

El Puente presenta por sí mismo una modificación del paisaje el cual también ha sido transformado por el cambio de uso de suelo principalmente por las actividades agropecuarias, de urbanización y de construcción de infraestructura carretera. La construcción del Puente incrementará esta modificación al paisaje, la cual permanecerá aún y cuando se apliquen medidas de mitigación.

V.3.5 Conclusiones

Derivado del análisis realizado a los efectos de las actividades sobre los componentes ambientales del Sistema Ambiental delimitado, se puede establecer que los impactos ambientales negativos significativos corresponden a:

- **Modificación del paisaje por la adición de la infraestructura del Puente y sus accesos. Con una significancia de 0.52**

- **Perdida de20 individuos (4 Ahuehuetes, 5 Pirúl, 5 Higuerillas, 6 Nopales). que serán retirados al construir la estructura del puente y los caminos de acceso, con una significancia de 0.30**

Una vez que se concluye la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto y aplicadas las medidas de mitigación, los impactos ambientales provocados reducen significativamente su efecto sobre el medio ambiente, dado que, durante la operación y mantenimiento, ninguno de los impactos sigue provocándose en virtud de las actividades que se realizarán, las cuales solo consisten en el paso de vehículos a través de la obra.

Se puede establecer que los impactos ambientales negativos significativos son aceptables dentro el Sistema Ambiental delimitado, debido a que por las actividades que se desarrollan dentro el mismo, la integridad funcional del ecosistema se ha perdido en un gran porcentaje, ya que la vegetación forestal

original ha sido removida por la carretera actual en operación, por el avance de las zonas urbanas, por el incremento en las tierras de cultivo. Por otra parte, serán propuestas medidas de mitigación y compensación para reducir los impactos señalados, con lo cual se contribuirá a mejorar las condiciones ambientales del ecosistema transformado de la región.

CAPÍTULO VI

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENSIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL







Contenido

VI.1 Fundamento Jurídico 3
VI.2 Descripción de las medidas o programas de mitigación o correctivas por componentes ambientales. 3
VI.2.1. Clasificación de las Medidas Ambientales del Proyecto. 4
VI.2.2. Medidas Ambientales que se proponen para la construcción del Puente Vehicular. 5

VI.1 Fundamento Jurídico

Con base a lo establecido en la fracción VI, Artículo 12, del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el cual establece que la MIA-P deberá contener las "Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales", se proponen las medidas correspondientes y ambientalmente viables de llevarse a cabo, para prevenir, controlar, minimizar, restaurar y/o compensar el nivel de impacto ambiental que se pudiera ocasionar por el desarrollo del proyecto.

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su CAPÍTULO I, ARTÍCULO 3, Fracción XIII y XIV, se consideran las siguientes definiciones:

XIII. Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el PROMOVENTE para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

XIV. Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el PROMOVENTE para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

VI.2 Descripción de las medidas o programas de mitigación o correctivas por componentes ambientales.

Con base en la identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales del proyecto, se identificaron y analizaron las medidas de prevención, mitigación y control ambiental, con probabilidades efectivas de aplicación en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.

En este capítulo se propone un conjunto de medidas y acciones que aportan a la ejecución del proyecto elementos de control y seguimiento necesarios para garantizar su compatibilidad con los principios éticos y legales de protección al medio ambiente y los recursos naturales, consignados en la legislación ambiental.

Dado que el proyecto incorpora en su diseño acciones que tienen efectos positivos en la consecución de los objetivos señalados, éstas han sido incluidas en este documento.

Tanto la identificación y valoración de los impactos, como la selección de las medidas de prevención, control y mitigación que se proponen, son resultado de un proceso de análisis sustentado en:

- ✓ El conocimiento detallado de las características y especificaciones técnicas del proyecto.

- ✓ El inventario y diagnóstico ambiental del área de Influencia y el proyecto, integrados con la mayor información disponible; mucha de ella generada *ex profeso* para la zona, a través de estudios técnicos especializados.

- ✓ La investigación documental y el análisis de información técnicamente soportada en el contexto nacional e internacional, en relación con los aspectos técnicos, ambientales y sociales asociados con la construcción, operación y mantenimiento de proyectos de vías generales de comunicación.

- ✓ La revisión analógica de proyectos de vías generales de comunicación desarrollados en México y diversos Países, con el propósito de reconocer similitudes en los aspectos técnicos y el contexto ambiental.

- ✓ Identificar factores críticos a la sustentabilidad de esta infraestructura; y conocer experiencias en la aplicación y efectividad de medidas de gestión ambiental.

- ✓ Un amplio conocimiento de la legislación y normatividad ambiental, así como extensa experiencia práctica en la evaluación ambiental de proyectos de desarrollo de diferentes sectores productivos, que abarca tanto la formulación de estudios, análisis y programas ambientales, como su evaluación y verificación desde las perspectivas de las autoridades ambientales, especialistas y grupos de expertos, organizaciones civiles y distintos grupos de interés.

- ✓ Previamente, se hace una descripción general de la naturaleza de las obras y medidas propuestas para cada uno de los diferentes impactos ambientales del proyecto identificados en el capítulo anterior.

VI.2.1. Clasificación de las Medidas Ambientales del Proyecto.

Dada la naturaleza y diversidad de los impactos ambientales identificados como potenciales, se propone un conjunto de obras y acciones diversas, cuyos objetivos se enfocan a reducir los impactos ambientales que se provocaran por la ejecución del proyecto, buscando generar condiciones favorables a la estabilidad del Sistema Ambiental, mediante la prevención, mitigación y control de la mayoría de los efectos adversos identificados.

Algunos impactos ambientales, en razón de su irreversibilidad y poca probabilidad de control, son de tipo residual y carecen de medidas que permitan prevenir su ocurrencia; sin embargo, se incluyen obras y acciones que ofrecen la posibilidad de compensar, en cierta medida ese tipo de efectos.

En general, las obras y acciones consideradas son de cinco tipos, de acuerdo con el objetivo particular que persiguen:

- ✓ **Medidas preventivas.**

Tienen el objetivo de evitar la ocurrencia de efectos negativos. La disponibilidad de estas medidas es esencial para reducir los costos ambientales del proyecto y asegurar que su desarrollo se conduzca dentro de límites de afectación ambiental aceptables por la normatividad.

- ✓ **Medidas de mitigación.**

Su aplicación pretende atenuar los efectos negativos inevitables dentro del entorno natural y social, para llevarlos a niveles aceptables desde el punto de vista de la normatividad o de la capacidad de carga o resilencia del sistema ambiental.

- ✓ **Medidas de compensación.**

Su objetivo consiste en generar un efecto positivo alternativo y equivalente a uno de carácter adverso que no es posible mitigar, creando un escenario similar al deteriorado, ya sea en el mismo lugar o en un sitio distinto.

- ✓ **Medidas de restauración.**

Buscan restituir las condiciones preexistentes en un escenario ambiental que ha sido deteriorado, una vez que las fuentes de perturbación han desaparecido. También se conocen como medidas de rehabilitación o recuperación. Normalmente forman parte de los requerimientos establecidos por la normatividad o autoridad ambiental.

- ✓ **Medidas de control.**

Muchas veces asociadas con las acciones de mitigación, estas medidas tienen el propósito de asegurar que las actividades causales de impacto ambiental se desarrollen en circunstancias tales que no excedan las condiciones de aceptabilidad ambiental del proyecto establecidas por una autoridad, generando efectos adversos previsibles o mitigables.

VI.2.2. Medidas Ambientales que se proponen para la construcción del Puente Vehicular.

Enseguida se presentan las Medidas de mitigación que se implementara durante la construcción del puente Vehicular.

Tabla VI.1 Medidas de Mitigación

Etapa del proyecto	Componente ambiental	Factor	Actividad	Impacto Ambiental	Medida	Tipo de medida	Indicador				
							Nombre	Objetivo	Periodicidad	Método de cálculo	Fuente de información
Preparación del sitio	Topografía	Relieve	Trazo,cortes y nivelación del terreno.	Modificación del relieve derivado de las obras de corte, relleno y nivelaciones del terreno	Se aplicará un programa permanente de supervisión de la obra, a través del cual se garantizará el cumplimiento de las medidas ambientales del proyecto y se detectará oportunamente cualquier riesgo de inestabilidad física del terreno.	Preventiva	Supervisión de obra.	Mantener el relieve del terreno en las condiciones actuales.	Mensual durante 6 meses	Sobreposición de cartografía en SIG	Proyecto ejecutivo.
Construcción			Cortes de terreno y perforación parainstalación de estructuras. Cimentación de pilotes.		Únicamente se realizarán obras en las zonas y superficies estrictamente indispensables, respetando en todo momento las dimensiones establecidas en el proyecto ejecutivo de la obra.	Preventiva	Supervisión de obra.	Realizar las obras dentro del polígono establecido.	Mensual durante 6 meses	Sobreposición de cartografía en SIG	Proyecto ejecutivo.
	Suelo	Cantidad	• Despalme. • Nivelación del terreno. • Cortes de terreno y perforación para instalación de estructuras. Cimentación de pilotes.	Perdida de la capa orgánica del suelo, debidoa cortes y despalme del terreno.	Únicamente se realizarán obras en las zonas y superficies estrictamente indispensables, respetando en todo momento las dimensiones establecidas en el proyecto ejecutivo de la obra.	Preventiva	Supervisión de obra.	Realizar las obras dentro del polígono delimitado.		Sobreposición de cartografía en SIG	Proyecto ejecutivo.
					El despalme y retiro de individuos se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal y preservando su función en la retención del suelo.	Preventiva	Supervisión de obra.	Realizar las obras dentro las superficies indispensables.		Ubicación y cálculo de la superficie afectada Sobreposición de cartografía en SIG	Delimitación en campo de la superficie afectada.
					Durante esta etapa se recuperará el suelo fértil para su conservación y uso en las actividades finales de restauración de áreas afectadas, disponiéndolo en un sitio protegido del efecto de la lluvia.	Mitigación	Recuperación de suelo.	Conservación de la capa de suelo fértil.		Volumen de suelo recuperado. m^3	Reporte de supervisión de obra.

		Calidad		● Contaminación del suelo por residuos tanto sólidos como peligrosos (derrames de aceites, fuga de gasolina, estopas impregnadas, filtros, así como otros materiales).	El material producto del desmonte será troceado; los residuos maderables podrán ser utilizados en el proyecto o puestos a disposición de la comunidad cercana a la zona del proyecto. Los restos que no sean empleados serán triturados antes de ser dispuestos en el sitio que indique la Autoridad Municipal.	Mitigación	Recuperación de material de desmonte	Recuperación y uso de materia de desmonte para su utilización.		Volumen de material de desmonte recuperado. m^3	Reporte de supervisión de obra.
					Los patios de maquinaria de obra contarán con las facilidades necesarias para la recolección, separación y disposición temporal de residuos.	Prevención	Recolección separación y disposición temporal de residuos.	Contar con las instalación y equipo para la recolección separación y disposición temporal de residuos.		Identificación, ubicación y número de instalaciones y equipo para la recolección separación y disposición temporal de residuos.	Reporte de supervisión de obra.
					En el frente de trabajo se colocarán contenedores con tapadera para la disposición temporal de residuos de tipo municipal (orgánicos, envases de agua o bebidas, papel, cartón, restos de comida, etc.), en número suficiente de acuerdo con las necesidades.	Prevención	Disposición temporal de residuos de tipo municipal	Contar con las instalación y equipo para la recolección separación y disposición temporal de residuos municipales		Identificación, ubicación y número de instalaciones y equipo para la recolección separación y disposición temporal de residuos municipales	Reporte de supervisión de obra.
					Los residuos sólidos urbanos serán separados en orgánicos e inorgánicos para su posterior almacenamiento y disposición. Los residuos susceptibles de reutilizarse, tales como madera, papel, vidrio, metales y plásticos, se separarán y enviarán a empresas para su reciclaje.	Prevención	Volumen de residuos urbanos generados y manejados adecuadamente	Clasificación de residuos para su reutilización	Mensual durante 6 meses	Volumen de residuos por tipo. m^3/tipo de residuos	Reporte de supervisión de obra.
					Los residuos peligrosos serán depositados temporalmente en contenedores de acero con capacidad de 200 L con tapa, y claramente identificados con etiquetas de seguridad de acuerdo con la naturaleza del residuo y compatibilidad. Estos se colocarán en áreas específicas que cumplirán con la normatividad vigente. Tales sitios,	Prevención	Volumen de residuos peligrosos manejados adecuadamente	Manejo y control adecuado de los residuos peligrosos generados.	Mensual durante 6 meses.	Volumen de residuos por tipo. m^3/tipo de residuos	Reporte de supervisión de obra.

					además de estar techados y ser de acceso restringido, estarán dotados de una plataforma impermeable.						
					Para las reparaciones y mantenimiento de maquinaria, equipo o vehículos, o carga de combustible, que por necesidad deban realizarse in situ, se colocarán lonas impermeables bajo el equipo, evitando en todo momento la ocurrencia de cualquier derrame fuera de dicha zona.	Prevención	Número de reparaciones aplicadas	Control adecuado de derrames durante reparaciones de equipo y maquinaria	Mensual durante 6 meses.	Conteo directo de reparaciones efectuadas	Reporte de supervisión de obra.
					El almacenamiento de combustibles, lubricantes, grasas y equipo se realizará en un área habilitada con piso firme que impida la infiltración de cualquier derrame, lejos de los escurrimientos naturales.	Prevenció	Almacenamiento de combustibles, lubricantes, grasas y equipo.	Almacenamiento adecuado de combustibles, lubricantes, grasas y equipo.	Mensual durante 6 meses.	Número de contenedores.	Reporte de supervisión de obra.
					La maquinaria y vehículos que operen en el proyecto se sujetarán a un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo, que asegurará que ninguna unidad presente fugas.	Prevenció	mantenimiento preventivo de maquinaria,equipo y vehículos	Garantizar las condiciones de operación de l a maquinaria, equipo y vehículos	Mensual durante 6 meses.	Bitácoras de mantenimiento	Reporte de supervisión de obra.
					En caso de algún derrame accidental de combustible o aceite, se tomarán inmediatamente las medidas de control pertinentes, entre las que se encuentran: la remoción del área afectada y el aviso a la supervisión de obra para que ésta determine el tratamiento específico que resulte necesario.	Mitigación	Control de derrames	Remediación de derrames al suelo	Permanente durante las obras del proyecto.	Registro de eventos de derrames	Reporte de supervisión de obra
					En la etapa de preparación del sitio se emplearán sanitarios portátiles en número suficiente para todos los trabajadores, a los que se prestará mantenimiento regular. La empresa prestadora del servicio de sanitarios portátiles se encargará de la frecuente limpieza y retiro de los residuos.	Prevenció	Instalación de sanitarios	Evitar defecación de trabajadores al aire libre.	Permanente durante las obras del proyecto	Registro de Instalación del numero de sanitarios suficiente para el número de trabajadores y mantenimiento durante la etapa de construcción.	Bitácorta de nmantenimiento. Reporte de supervisión ambeintal de la obra.

					Durante el traslado y tendido de la mezcla asfáltica para la base hidráulica, se tomarán todas las precauciones necesarias para evitar cualquier derrame fuera del área constructiva.	Prevención	Medidas de precaución para evitar derrames de mezcla asfáltica.	Evitar el derrame de mezcal asfáltica	Permante durante las obras del proyecto.	Registro de medidas aplicadas. Número de derrames registrados.	Reporte de Supervisión Ambeintal de la obra.
					Se aplicará un programa permanente de supervisión de obra, a través del cual se vigilará el cumplimiento de las medidas ambientales adoptadas para prevenir la contaminación del suelo.	Prevención	Supervisión Ambiental	Supervisar el desarrollo de la obra durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto.	Permanente durante las obras del proyecto.	Bitácoras de registro de la Supervisión Ambiental del proyecto.	Reporte de Supervisión Ambeintal del proyecto.
	Atmósfera	Ruido Calidad	● Despalme. ● Nivelación del terreno. ● Cortes de terreno y perforación para instalación de estructuras. ● Construcción	Incremento en los niveles de ruido por la actividad de maquinaria y equipo durante la realización de las obras del proyecto.	Todos los equipos y maquinarias que se empleen, contarán con dispositivos de control de ruido con el objeto de atenuarlo o disminuir el ruido que se genere. Los niveles de ruido no excederán los 85 dB.	Prevención.	Niveles de ruido	Reducir al mínimo las emisiones de ruido en el área del proyecto.	Permanente durante las obras del proyecto.	Registro de lecturas de niveles de ruido.	Reporte de Supervisión Ambeintal del proyecto.
				Incremento de emisiones a la atmósfera y de los niveles de partículas suspendidas en el aire, por la operación de maquinaria y equipo durante las obras de preparación del sitio y construcción del proyecto.	Los vehículos y maquinaria que se empleen para el traslado del material y equipo que se utilizará en la obra y tengan requerimiento de combustibles derivados del petróleo, contarán con sus respectivos filtros de gases y partículas, los cuales tendrán el mantenimiento adecuado. Cuando el material sea transportado hacia el sitio de obra, los camiones se cubrirán con lonas para evitar que durante el trayecto se generen polvos que alteren la calidad del aire.	Prevención.	Emisiones a la atmósfera y de los niveles de partículas suspendidas	Reducir al mínimo las emisiones a la atmósfera y los niveles de partículas suspendidas	Permanente durante las obras del proyecto.	Registro de lecturas de emisiones a la atmósfera y los niveles de partículas suspendidas.	Reporte de Supervisión Ambeintal del proyecto.

					El despalme y retiro de individuos se realizarán de manera programada, por frentes de trabajo, para evitar dejar áreas del terreno expuestas de forma innecesaria, que se constituyan en fuentes de liberación de material particulado por la acción del viento.						
					Se establecerá un programa permanente de supervisión y mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos que se utilicen, a efecto de que éstos se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento y las emisiones de gases de combustión se mantengan dentro de los límites aceptables por la normatividad ambiental.	Prevención	Emisiones a la atmósfera y de los niveles de partículas suspendidas	Reducir al mínimo las emisiones a la atmósfera y los niveles de partículas suspendidas	Permanente durante las obras del proyecto.	Registro de lecturas de emisiones a la atmósfera y los niveles de partículas suspendidas.	Reporte de Supervisión Ambeintal del proyecto.
					Durante todas las etapas de desarrollo del proyecto se evitará la quema de vegetación y basura.	Prevención					
	AGUA	Patrones de drenaj e superfi cial	● Despalme. ● Nivelación del terreno. ● Cortes de terreno	Modificación del patrón de escorrentías debido a la realización de cortes, nivelación de terreno y construcción de terraplenes.	Únicamente se realizarán obras en las zonas y superficies estrictamente indispensables, respetando en todo momento las dimensiones establecidas en el proyecto ejecutivo de la obra.	Preventiva	Dimensiones del polígono del proyecto	Realizar las obras dentro del polígono delimitado.	Durante la etapa de ppreparación del siyio y construcción del proyecto	Cartografía georeferenciada	Proyecto ejecutivo.
		Calidad del agua		Reducción de la calidad del agua	Instalación de geomalla y/o geotextil, de manera que las partículas de suelo queden retenidas y no altere la calidad del agua del cuerpo de agua.	Prevención	Calidad del agua	Mantener los parámetros de calidad del agua	Mensual durante la etapa de construcción	Sólidos supendidos totales SST	Mediciones en campo
					El Despalme y retiro de individuos se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal y preservando su función en la retención del suelo.						
					El Despalme y Retiro de Individuos se realizarán de manera programada y por frentes de trabajo, para evitar la						

					exposición innecesaria del terreno y el aporte excesivo de sedimento a los drenes naturales de la zona.						
					Al concluir el desmantelamiento y retiro de los patios de maquinaria provisionales, se procederá inmediatamente a iniciar las actividades de restauración para evitar dejar áreas del terreno expuestas que se constituyan en fuentes potenciales de arrastre de sedimentos hacia los drenes naturales del sitio.						
	Paisaje	Imagen del paisaje	● Remoción de vegetación. ● Construcción de estructuras y superestructuras.	● Modificación del paisaje por la adición de lainfraestructura del Puente.	El despalme y retiro de individuos se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal.	Preventva	Supervisión de obra.	Realizar las obras dentro del polígono establecido.	Mensual durante 6 meses	Sobreposición de cartografía en SIG	Proyecto ejecutivo.
	Flora		Limpieza del sitio realizando el retiro de individuos arbóreos, el deshierbe de malezas, hierbas y pastos que se encuentran distribuidos en la zona.	●Pérdida de 20 individuos (4 Ahuehuetes, 5 Pirúl, 5 Higuerillas, 6 Nopales), que se encuentran distribuidos en la zona.	El Despalme y retiro de individuos arbóreos, la poda y el deshierbe se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal.	Preventva	Cobertura vegetal	Mantener la superficie de cobertura vegetal.	Mensual durante 6 meses	Cálculo de la superfcie de cobertura vegetal	Reporte de Supervisión Ambeintal del proyecto.
					Previamente a los trabajos de remoción de individuos arbóreos, deshierbe se realizarán acciones para el rescate y relocalización de ejemplares de especies vegetales, de lento crecimiento o de difícil propagación en vivero, que se encuentren en la zona del proyecto y que sean susceptibles al trasplante viable en áreas con condiciones ambientales similares.	Preventva	Individuos rescatados	Rescatar y conservar individuos de flora rescatados	Durante la etapa de preparación del sitio	Cálculo de individuos rescatados	Reporte de Supervisión Ambeintal del proyecto.
					Durante los trabajos de rescate, se procurará la recolección de semillas de especies, así como de aquéllas que sean relevantes por su uso tradicional o ser de interés comercial, para su propagación y producción en vivero, así como su uso en la restauración final de las áreas afectadas por la obra.	Preventva	Conservación de germoplasma	Conservación del germoplasma para propagación, y restauración	Durante la etapa de preparación del sitio	Conteo de número de semillas por especie	Reporte de Supervisión Ambeintal del proyecto.

					Se implementará un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la zona como medida de mitigación compensatoria por la realización del proyecto, en los sitios en que la autoridad ambiental determiné.	Mitigación. compensación	Superficie de reforestación	Incrementar la superficie con cobertura egetal	Durante 5 años al término de la etapa de construcción.	Superfie reforestada	Reporte de Supervisión Ambeintal del proyecto.
					Se aplicará un programa permanente de supervisión de obra, a través del cual se vigilará que no se afecten áreas con vegetación natural adyacentes al proyecto.	Preventiva	Superficies afectadas	Mantener el desarrollo del proyecto dentro de las áreas establecidas en el proyecto ejecutivo.	Permanente durante las etapas de preparación y construcción del proyecto	Cartografía de las superficies afectadas	Reporte de Supervisión Ambiental del proyecto.
	Fauna	Presencia de fauna silvestre		Desplazamiento de fauna presente derivado de las actividades de preparación del sitio al realizar el deshierbe de malezas hierbas y pastos.	Previamente a los trabajos de deshierbe se realizarán acciones para el rescate de ejemplares de fauna silvestre presentes en las proximidades del proyecto que no puedan desplazarse por sí mismos, y su relocalización en áreas con vegetación natural y condiciones ambientales similares.		Fauna rescatada	Rescatar individuos y nidos activos de fauna que pudieran se rafectados por las obras del proyecto	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.	Número de individuos rescatados.	Reporte de Supervisión Ambeintal del proyecto.
					Las actividades de rescate serán coordinadas por un especialista en la materia, quien se encargará de capacitar previamente al personal y trabajadores que asistan en dichas labores, sobre la forma de ahuyentamiento, captura, manejo y cuidados que requieren los ejemplares.						
					Previamente al retiro de los individuos arbóreos se identificará la existencia de nidos de aves. En caso de presentarse nidos activos, se procurará la preservación de los huevos o polluelos y los padres.						
					El retiro de individuos arbóreos se realizará de forma programada, gradual y direccional, con el propósito de permitir el desplazamiento autónomo de los animales hacia las zonas colindantes que	Preventiva.					

					conservarán su vegetación original.						
					En caso de encontrar madrigueras activas o nidos de anfibios y reptiles, se tomarán las acciones necesarias para evitar su afectación, de acuerdo con el diagnóstico específico de la supervisión y la asesoría ambiental. En la medida de lo posible, se procurará su conservación in situ; de no ser ello posible, se realizará su reubicación conforme a los métodos idóneos a cada situación.	Preventiva	Rescate de madrigueras y nidos	Rescatar nidos y/o madrigueras de anfibios y reptiles, para mantener la sobrevivencia del a fauna.	Semanal, durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto.	Número de nidos rescatados	Reporte de Supervisión Ambeintal del proyecto.
					El Despalme y retiro de los individuos arbóreos realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con cobertura vegetal.	Preventiva	Superficie de cobertura vegetal afectada.	Mantener la superficie de cobertura vegetal	Mensual durante 6 meses	Ubicación y cálculo de la superficie afectada	Delimitación en campo de la superficie afectada.
					Los trabajadores de la obra recibirán capacitación respecto de la importancia de la conservación de la fauna silvestre; se prohibirá la caza o captura de ejemplares de fauna y se les informará sobre las acciones requeridas para evitar el daño o muerte imprudencial de ejemplares por manejo de maquinaria.	Preventiva	Capacitación	Caapacitar al personal sobre la importancia de la conservaión de l afauna silvestre.	Al inicio de preparación del sitio y construcción del proyecto	Evidencia de capacitación.	Reporte de supervisión de obra.
					Las rutas de traslado de materiales en las zonas próximas al proyecto se limitarán a las mínimas necesarias, con el propósito de reducir el excesivo trasiego en el área y la perturbación del hábitat de fauna silvestre.	Preventiva	Rutas de traslado.	Evitar perturvar superficies adicionales a las necesarias.	Al inicio de preparación del sitio y construcción del proyecto	Evidencia cartográfica y fotográfica	Reporte de supervisión de obra.
					Se colocarán señalizaciones que permitan identificar a los conductores la localización de áreas de tránsito o cruce de fauna silvestre, restringiendo la velocidad para prevenir el atropellamiento de animales.	Preventiva	Señalización	Evitar el atropellameinto de fauna	Al finalizar la etapa de construcción	Evidencia fotográfica	Reporte de supervisión de obra.

					Se propone realizar el diseño y ejecución de un Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental de especies, con el propósito de dar seguimiento al estado de sus poblaciones y su desarrollo en años subsecuentes a la construcción del puente.		Estado de poblaciones de fauna	Seguimiento al estado de poblaciones de fauna posterior a la construcción del puente.	Semestral durante 5 años posteriores a la construcción el proyecto	Densidad d epoblaciones por especie	Reportes del monitoreo
					Se aplicará un programa permanente de supervisión de obra, a través del cual se vigilará el cumplimiento de las medidas de protección de la fauna.	Preventiva	Programa de Supervisión Ambiental	Vigilancia del cumplimiento de medidas.	Mensual durante 6 meses	Reporte de supervisión Ambiental del proyecto.	Reporte de supervisión de obra
					En el caso de la fauna, además de la colocación del ademe metálico y se deberá colocar una red que impida el paso de la fauna a las zonas en donde se perfore y cimienten las pilas a una distancia de 10 m aguas arriba y aguas abajo.	Preventiva	Protección de fauna en cuerpo de agua.	Protección de fauna	Previo al inicio de construcción.	Evidencia fotográfica	Reporte de supervisión de obra.
	Socio-economía	Empleos	Todas las actividades del proyecto	● Generación de empleos temporales.	Emplear preferentemente a gente de la zona de la comunidad de Paredón y comunidades cercanas para que participen en la preparación del sitio.	Preventiva.	Contratación de trbajadores de la comunidad.	Mejor las condiciones económicas de la comunidad	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto	Número de personas contratadas. Salarios pagados	Reporte de Supervisión Ambeintal del proyecto.
		Economía		● Derrama económica al municipio por lademanda de trabajo, insumos y servicios.		Compensación					

CAPITULO VII

PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS



CONTENIDO

VII.1 Pronóstico del escenario. 3
VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental. 6
VII. 3 PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL 9
VII.4 Conclusiones. 11

El Artículo 12 del Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) establece que la MIA-P en su capítulo VII. deberá presentar los pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, para lo cual, en este capítulo con base en las condiciones ambientales actuales del Sistema Ambiental (SA), posteriormente con las condiciones ambientales con la realización del proyecto sin aplicar medidas de mitigación, y finalmente después de aplicar las medidas de mitigación, se realiza un análisis para establecer los escenarios futuros de la región en al cual se encuentra el proyecto.

A partir del diagnóstico del Sistema Ambiental presentado en el Capítulo IV, se establece el escenario ambiental actual de la región de estudio sin considerar el proyecto dentro del sistema como variable de cambio, con el fin de determinar las tendencias actuales y tener una base para poder predecir condiciones ambientales futuras bajo la influencia de nuevas circunstancias como el desarrollo del proyecto.

VII.1 Pronóstico del escenario.

Con respecto al medio ambiente, se concederá que, una vez aplicadas las medidas de mitigación propuestas en el apartado anterior, podremos esperar que la dinámica ambiental y la estética del paisaje de esta zona se recupere totalmente, ya que no existirán impactos relevantes, ni críticos en el área donde se efectuarán las obras y actividades.

Una vez que finalice la construcción de este proyecto, las actividades de los sectores económicos de la zona y los servicios con los que se cuenta en los municipios de Chilcuautla y Progreso de Obregón, no solo volverán a la normalidad, sino que éstas adquirirán un nuevo impulso con el cual se logrará un mejor desempeño y funcionamiento.

En la siguiente tabla. se observan los distintos escenarios consecuentes a la propuesta del proyecto, primero se muestra el escenario resultante del ambiente sin que se lleve a cabo la realización del proyecto; como segundo escenario es el resultante de la construcción del proyecto sin la implementación de medidas de mitigación; el siguiente escenario es el resultado de la construcción del proyecto efectuando las medidas de mitigación correspondientes, y como último escenario el resultado de la operación del proyecto.

Tabla VII.1. Escenarios resultantes.

Factor	Escenarios			
	Sin proyecto	Proyecto sin medidas de mitigación	Proyecto con medidas de mitigación	Operación del proyecto
Aire	Antes de la realización del proyecto, la calidad del aire ya se encontraba impactada por las emisiones de los vehículos automotores y por la incineración de basura que realizan los habitantes de la zona.	La calidad del aire, se ve afectada por las actividades de construcción del puente, debido a que se producirían, emisiones a la atmósfera y levantamiento de partículas, así como, ruido por la utilización del equipo y maquinaria, de igual forma con los vehículos que transporten el material de los bancos a los frentes de trabajo.	La calidad del aire se verá levemente afectada, debido a que los impactos no podrán ser prevenidos en su totalidad, pero sí podrán ser controlados. El equipo y la maquinaria a utilizar, laborará en óptimas condiciones, además de que se efectuará el cambio de filtros y aceite de éstos dependiendo de la carga de trabajo; los camiones que transportarán el material se cubrirán con lonas con el fin de evitar la dispersión de partículas. Para evitar la formación de tolvaneras se implementarán riegos en la zona del proyecto. El impacto será de manera temporal y ligero.	Después de la ejecución del proyecto la calidad del aire seguirá impactada de la misma manera (por las actividades antrópicas antes descritas).
Suelo	Sin la realización del proyecto, la calidad del suelo se no se verían afectados, en ningún aspecto.	Con la generación de residuos sólidos municipales y peligrosos generados por las actividades de del proyecto, se provocaría un impacto severo.	Los impactos al suelo, por la generación de residuos sólidos y peligrosos, sí puede ser prevenida; con el almacenamiento y el manejo adecuado de los mismos; el impacto será ligero y de manera temporal.	El mantenimiento del lugar y el manejo de los residuos se llevarán a cabo por las dependencias responsables de la operación del proyecto.
Agua	La calidad del agua seguirá en las mismas condiciones.	Con las actividades del proyecto realizadas con total descuido de arrojar residuos sólidos, líquidos y peligrosos al escurrimiento de agua, provocaría un severo y permanente impacto negativo.	Los impactos al agua se podrán prevenir de igual forma, con las estrictas indicaciones al personal de la obra de no arrojar desechos al escurrimiento de agua del proyecto.	La calidad del agua no será alterada con la operación del proyecto, ya que continuaría de la misma forma que la actual.
Flora y Fauna	La flora y la fauna ya han sido impactadas con las actividades antrópicas de la comunidad, por lo que omitiendo el proyecto continuarían de la misma forma.	La flora y la fauna ya han sido impactadas por las actividades antrópicas, por lo que realizando el proyecto sin medidas de mitigación continuaría de la misma forma.	Considerando que la flora y la fauna, ya han sido impactadas con las actividades antrópicas y que existe fauna terrestre en el área del proyecto los impactos a este factor biológico podrían ser prevenidos en su totalidad, llevando a cabo Programa de Protección y Acciones de Rescate y Reubicación Flora y Fauna Silvestre, instruyendo al personal que labora en el proyecto de no molestarlos y/o capturarlos, además de llevar acabo	Operando el proyecto, no alterará de modo alguno a la flora y fauna del lugar siempre y cuando se realicen las actividades propias para estas áreas, además de llevar a cabo la implementación de las medidas de mitigación

Factor	Escenarios			
	Sin proyecto	Proyecto sin medidas de mitigación	Proyecto con medidas de mitigación	Operación del proyecto
			como medida compensatoria la implementación de un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y un Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo y Agua.	propuestas.
Paisaje	El paisaje seguiría siendo el mismo que actualmente se encuentra en el lugar.	Sin medidas de mitigación el paisaje se vería afectado de forma considerable, si es que no se tiene un manejo adecuado de los residuos generados por la obra, y se encontrarían dispersados en el suelo o en algún cuerpo de agua.	La estética del paisaje se verá impactada de forma temporal por la construcción del puente, sin embargo, se aplicarán las medidas de mitigación necesarias, para afectar lo menos posible el paisaje, además de implementar las medidas compensatorias para ayudar a que se recupere el paisaje de la zona.	La estética del paisaje se verá beneficiada, debido a la implementación de las medidas compensatorias como lo es el Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona y un Programa de Restauración Ambiental que incluyan acciones de Conservación de Suelo y Agua.
Aspectos sociales y economía de la región	Sin la ejecución del proyecto, los habitantes de la región seguirán presentando problemas económicos y sociales.	Sin las medidas de mitigación necesarias, este proyecto causaría efectos negativos en la región, generando posteriormente gastos en proyectos para la remediación del sitio.	Usando productos y materiales adquiridos en la región y contratando mano de obra del lugar, se logrará un beneficio en el rubro económico de la región; con lo anterior y con la puesta en marcha de todas las medidas de mitigación, se logrará, un proyecto viable, tanto ambiental como económicamente.	Con la puesta en operación del proyecto los habitantes de la región podrán transportar sus productos con mayor fluidez y se brindará mayor seguridad y eficiencia, trayendo consigo un incremento de la economía en la región.

Evaluación de Alternativas.

No se consideraron alternativas, debido a que, nos encontramos ante un escenario tendencial de relativa estabilidad en los factores físicos y bióticos, con una caída paulatina pero permanente en las condiciones de vida de la población. Recordemos que no existen, en este caso, comparación de alternativas para la ubicación del proyecto y que éste se mejorará en una superficie ya compactada, transitada y que es en la actualidad es la única vía de comunicación que las comunidades tienen para

trasladarse de un punto a otro. Esto además significa que el valor de los impactos identificados no está determinado por una comparación de un factor "antes" y "después" del proyecto.

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental.

En la siguiente tabla, se presenta el programa de vigilancia ambiental en el que se muestran las medidas de mitigación a aplicar, su descripción y el periodo en que será aplicada.

ETAPA	DESCRIPCION
PREPARACION DEL SITIO	La flota de la maquinaria no deberá tener más de 5 años de antigüedad. Se establecerán horarios de trabajo apropiados, con el fin de reducir el impacto por ruido, debido a los vehículos y al equipo utilizado para esta etapa. Se colocarán lonas sobre los camiones que transportan los materiales. Con el fin de evitar el derrame o la dispersión de estos. Se deberá contar con una bitácora de operación, en la cual se deberá registrar el movimiento tanto de la maquinaria como del equipo. Con el fin de evitar la generación de polvo en el área del proyecto, se regará con agua cruda las veces que sea necesario y se contará con una bitácora para el registro de esta actividad. Los trabajadores deberán usar adecuadamente todo su equipo de protección personal auditiva y cubre bocas. Es imprescindible contar con un botiquín de primeros auxilios y un plan de emergencias que contemple los accesos más rápidos a hacia los servicios médicos más cercanos. Se deberá implementar un curso de capacitación en lo referente a la higiene y seguridad para los trabajadores; así mismo se deberá implementar en el mismo, las medidas de cumplimiento ambiental relacionadas con la obra, con el fin de evitar que el personal evite arrojar sólidos o líquidos al curso del rio y haga uso de los contenedores dispuestos para este fin Se deberán colocar tambos para la recolección de residuos sólidos urbanos, los cuales deben estar correctamente identificados. Se deberán colocar tambos para la recolección de residuos peligrosos, los cuales deben estar correctamente identificados. Se deberá contar con un almacén provisional de residuos peligrosos.

	La recolección de los residuos sólidos urbanos se realizará en común acuerdo con el municipio. Se deberá contratar una empresa autorizada por la SEMARNAT para la recolección de residuos peligrosos. Se deberán contratar sanitarios portátiles y en dicho contrato se deberá especificar que la limpieza e higienización deberá ser realizada por una empresa dedicada a este rubro. Se deberá realizar la limpieza del área de trabajo diariamente.
CONSTRUCCIÓN	La flota de la maquinaria no deberá tener más de 5 años de antigüedad Se establecerán horarios de trabajo apropiados y en conjunto, con el fin de reducir el impacto por ruido, debido a los vehículos y al equipo utilizado para esta etapa. Se colocarán lonas sobre los camiones que transportan los materiales. Con el fin de evitar el derrame o la dispersión de estos. Se deberá contar con una bitácora de operación, en la cual se deberá registrar el movimiento tanto de la maquinaria como del equipo. Con el fin de evitar la generación de polvo en el área del proyecto, se regará con agua cruda las veces que sea necesario y se contará con una bitácora para el registro de esta actividad. Los trabajadores deberán usar adecuadamente todo su equipo de protección personal auditiva y cubre bocas. Es imprescindible contar con un botiquín de primeros auxilios y un plan de emergencias que contemple los accesos más rápidos a hacia los servicios médicos más cercanos. Se deberá implementar un curso de capacitación en lo referente a la higiene y seguridad para los trabajadores; así mismo se deberá implementar en el mismo, las medidas de cumplimiento ambiental relacionadas con la obra, con el fin de evitar que el personal evite arrojar sólidos o líquidos al curso del rio y haga uso de los contenedores dispuestos para este fin. Se deberán colocar tambos para la recolección de residuos sólidos urbanos, los cuales deben estar correctamente identificados. Se deberán colocar tambos para la recolección de residuos peligrosos, los cuales deben estar correctamente identificados.

	Se deberá contar con un almacén provisional de residuos peligrosos. La recolección de los residuos sólidos urbanos se realizará en común acuerdo con el municipio. Se deberá contratar una empresa autorizada por la SEMARNAT para la recolección de residuos peligrosos. Se deberán contratar sanitarios portátiles y en dicho contrato se deberá especificar que la limpieza e higienización deberá ser realizada por una empresa dedicada a este rubro. Se debe contar con una bitácora de manejo de residuos sólidos no peligrosos. Se debe contar con una bitácora de manejo de residuos peligrosos. Se debe contar con una bitácora de mantenimiento de los sanitarios portátiles. Se deberá realizar la limpieza del área de trabajo diariamente. Se realizará un plan de contingencia, en caso de paralización de la obra, el cual incluirá las recomendaciones ambientales detalladas que deberán ser cumplidas para evitar que se presenten problemas ambientales durante el periodo de abandono. Al finalizar esta etapa, se desmantelará la infraestructura de apoyo tratando de restablecer las condiciones originales de los lugares afectados, se revisará que no quede ningún residuo de actividades, se realizará un programa de limpia para prever que ningún elemento ajeno al medio persista, como pudiera ser escombro o material sobrado.
OPERACION	Se deberá contar con un programa de mantenimiento, el cual deberá ser instrumentado. Se deberán tener limpias las aéreas del proyecto, así como las vías principales de acceso. Se deberá contar con tambos fijos y correctamente identificados, para la recolección de los residuos sólidos urbanos. La recolección de los residuos sólidos urbanos se realizará en común acuerdo con el municipio.

Para la verificación del cumplimiento de las acciones antes mencionadas, el programa de vigilancia establece la presentación de informes que deberán ser entregados a la Dirección de Impacto y

Riesgo Ambiental de la SEMARNAT en la Delegación del Estado de Hidalgo, como se señala a continuación:

INFORMES	PERIODO
PRIMER INFORME	Al término de la etapa de preparación de sitio
SEGUNDO INFORME	Al mes del inicio de la etapa de construcción
TERCER INFORME	Al término de la etapa de construcción.

Es importante señalar que, para cada una de estas actividades, se deberá de consultar la normatividad vigente y aplicable, además de los procedimientos que la empresa tenga implementados.

El programa de vigilancia ambiental se realizará con base en el Dictamen de Impacto Ambiental que resulte de la evaluación de esta Manifestación de Impacto Ambiental, para integrar alguna medida de mitigación adicional, término o condicionante que proponga la Dirección de Impacto y Riesgo Ambiental para la realización de este proyecto.

VII. 3 PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL

GENERALIDADES

El programa de Monitoreo constituye un documento técnico de control ambiental, en el que se concretan los parámetros, para llevar a cabo el seguimiento de la calidad de los diferentes factores ambientales afectados, así como, de los sistemas de control y medida de estos parámetros.

Este programa permitirá garantizar el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación, preventivas y/o correctivas, contenidas en el estudio y uso sostenible de los recursos naturales y el ambiente durante la construcción y funcionamiento de la obra proyectada.

OBJETIVOS

Señalar los impactos detectados en la MIA y comprobar que las medidas de mitigación, preventivas y/o correctivas propuestas se han realizado y son eficaces.

Detectar los impactos no previstos en la MIA y proponer las medidas correctoras adecuadas y velar por su ejecución y eficacia.

OPERACIONES A MONITOREAR

El objetivo básico del programa de monitoreo, como se ha indicado, es velar por la mínima afectación al medio ambiente, durante la construcción y funcionamiento de las obras proyectadas. Siendo necesario para ello realizar un control de aquellas operaciones que según la MIA podrían ocasionar mayores repercusiones ambientales. De no cumplirlas el personal encargado de llevar a cabo el monitoreo notificara de inmediato a las autoridades ambientales responsables.

En este sentido, las acciones que requerirán un control muy preciso son las siguientes:

MONITOREO DURANTE LA ETAPA DE PREPARACON DE SITIO

Revisar y/o avalar la ubicación de los campamentos provisionales, sus instalaciones, patios de maquinaria y almacén de residuos (Sólidos Y Peligrosos) los que deberán situarse en zonas de mínimo riesgo de contaminación para el rio. Estos emplazamientos suelen convertirse en focos constantes de vertido de materiales contaminantes.

MONITOREO DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

La maquinaria deberá trabajar en los horarios diurnos y con las especificaciones técnicas y mecánicas para minimizar las emisiones de ruidos, polvos y los desechos que la operación que los mismos produzcan. Estos deberán depositarse en los lugares previamente seleccionados para ello.

Según la evaluación ambiental, el elemento de mayor riesgo de afectación será el cuerpo de agua, por ello el monitoreo que se propone estará centrado básicamente en el seguimiento de la calidad de este recurso.

MONITOREO DURANTE LA ETAPA DE FIN DE OBRA

La fase de acabado, entendido como tal, son todos aquellos trabajos que permitan dar por finalizada una determinada operación de la obra.

La existencia de materiales diversos y en muchos casos sobrantes, deberán depositarse en los lugares previamente seleccionados para ello.

MONITOREO DURANTE LA ETAPA DE FUNCIONAMIENTO

Durante esta etapa el monitoreo estará orientado básicamente en evaluar el comportamiento de los componentes ambientales en el entorno de las obras, así como el desempeño de la obra realizada.

PERIODO DE MONITOREO

El periodo de monitoreo se deberá llevar a cabo durante las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono, abarcará todos los componentes de desarrollo del proyecto, para lo cual se implementarán recorridos diariamente con el fin observar que se cumplan las medidas de mitigación, preventivas y/o correctivas que fueron propuestas. En cada recorrido se tomarán los datos necesarios a fin de establecer si las medidas de mitigación propuestas han dado resultados satisfactorios.

Durante la etapa de funcionamiento se realizarán monitoreos de supervisión en el área de influencia por lo menos dos veces al mes, para determinar si las medidas propuestas efectivamente ayudaron a mitigar los impactos que se produjeron al efectuar el proyecto.

VII.4 Conclusiones.

El presente estudio pretende evaluar la información disponible y proponer un diagnóstico de las posibles afectaciones al entorno ambiental vinculado con el **"Puente Texcatepec, ubicado sobre el camino Texcatepec - Xochitlán, con una longitud aproximada de 82.48 m., más accesos, ubicado en los municipios de Chilcuautla y Progreso de Obregón, en el estado de Hidalgo".**

La construcción del proyecto viene a contribuir con infraestructura imprescindible para la vialidad en el futuro de la región. El reto desde luego es que el crecimiento traiga consigo un desarrollo y un mejoramiento en la calidad de vida. Al respecto, el costo ambiental, a la luz de la información que se presenta es bajo en relación con el beneficio al desarrollo.

El mejoramiento de la infraestructura carretera del Estado de Hidalgo, es primordial para el desarrollo del mismo en todos los sentidos; el impacto social es superior a los probables impactos ambientales que se presenten en contra de los recursos naturales; como se recordará, es un área urbana, en la que la acumulación de impactos ambientales, puede resultar mínima en comparación a los beneficios que aporta a la población de las comunidades aledañas y de los municipios de Chilcuautla y Progreso de Obregón, Estado de Hidalgo.

Si bien, cualquier actividad de desarrollo, conlleva a restricciones; en este caso la construcción del Puente resulta una medida para asegurar la posibilidad de elevar el nivel de la calidad de vida de la sociedad del Estado de Hidalgo.

La ejecución de esta obra pública, aparte de las ambientales, no observa otras restricciones legales; las restricciones sociales, de igual manera no limitan su realización, sino por el contrario en el área de influencia se dejaba sentir una gran demanda por este tipo de obra por todos los representantes sociales; conscientes de que la obra terminada, pueda mejorar de forma importante los niveles de vida de la región; mediante la creación trabajos temporales y el estímulo de la economía local y la eliminación de riesgos en el transporte de personas, bienes y servicios.

Finalmente se determina que el **"Puente Texcatepec, ubicado sobre el camino Texcatepec - Xochitlán, con una longitud aproximada de 82.48 m., más accesos, ubicado en los municipios de Chilcuautla y Progreso de Obregón, en el estado de Hidalgo"**; es ambiental y socialmente viable siempre y cuando se cumplan las restricciones y/o recomendaciones incluidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular.

CAPÍTULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

Contenido

VIII.1 Metodologías Utilizadas 3

VIII.1.1 Método para delimitar el Sistema Ambiental Regional (delimitación del área de estudio) 3

VIII.1.2 Metodología para el medio físico 5

Trabajo de Gabinete 5

VIII.1.3 Metodología para vegetación 6

Diseño del muestreo a nivel del Sistema Ambiental 7

VIII.1.4 Metodología para fauna 7

VIII.1.5 Metodología para la realización del Diagnóstico Ambiental y Unidades Ambientales 8

VIII.1.6 Metodología para la identificación y evaluación de los impactos ambientales 8

V.1 Identificación y descripción de impactos ambientales 10

VIII.2 Bibliografía 18

VIII.1 Metodologías Utilizadas

A continuación, se describen las metodologías empleadas en este estudio.

VIII.1.1 Método para delimitar el Sistema Ambiental Regional (delimitación del área de estudio)

La definición de los límites del SA, está en función del alcance de las afectaciones debido al tipo de proyecto sobre los factores del medio ambiente, dentro de unidades ambientales definidas, derivado de lo cual se eligen los criterios y escalas de análisis, de tal manera que reflejen el espacio físico sobre el cual se espera la extensión de la influencia del proyecto y de los impactos ambientales.

Con base en la experiencia, se considera que los impactos ambientales que provoca un proyecto de construcción de un puente consisten básicamente en impactos sobre el flujo hidráulico del Río Tula sobre el cual se construye, por lo que en función de las dimensiones y características del proyecto y de las condiciones ambientales presentes, se decidió la aplicación de los siguientes criterios para la delimitación del Sistema Ambiental.

- Nivel 1, escalas 1:1’000,000, 1:500,000 o 1:250,000

Incluye criterios como fisiografía, geología, cuencas hidrológicas, clima, regionalización de programas de ordenamiento ecológico territorial, regionalización de áreas naturales protegidas o regiones ambientales prioritarias (Regiones terrestres e hidrológicas prioritarias, áreas de importancia para la conservación de las aves, sitios RAMSAR).

- Nivel 2, escalas 1:100,000, 1:50,000

  Unidades de relieve, geoformas, tipo de suelo

- Nivel 3, escalas 1:20,000 a 1:1000

Distribución de los principales tipos de vegetación, distribución de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Finalmente se consideran también y para los casos que sea aplicable la presencia de accidentes geográficos, tales como alguna ciudad o infraestructura como una carretera, un puente o una presa, que permitan establecer un límite físico entre alguna región.

- Escalas 1:20,000 a 1:1000

Distribución de los principales tipos de vegetación, distribución de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Se consideran también y para los casos que sea aplicable la presencia de accidentes geográficos, tales como alguna ciudad o infraestructura como una carretera, un puente o una presa, que permitan establecer un límite físico entre alguna región".

A partir del análisis de la cartografía digital utilizada, del reconocimiento del ambiente en los trabajos de campo y mediante el análisis de dicha información, se propuso la delimitación de un polígono a partir de **criterios objetivos** evitando trazar límites arbitrarios que fraccionaran unidades geomorfológicas o de vegetación, respetando las geoformas y los rasgos naturales del paisaje, buscando incluir componentes ambientales que tienen relación con las obras y actividades del proyecto.

Los criterios ambientales fueron examinados con la finalidad de definir una región, la cual integre de manera natural un sistema ambiental funcional delimitado por la uniformidad y continuidad de sus componentes ambientales tales como las geoformas, escorrentías, la cubierta vegetal. Cabe hacer notar que criterios tales como la presencia de áreas naturales protegida, regiones prioritarias (terrestres, hidrológicas y aicas) fueron considerados al realizar la delimitación del SA, para dicho proyecto.

Para realizar la delimitación del Sistema Ambiental se consideraron entre otros, los siguientes criterios:

- ✓ El área de influencia del proyecto.
- ✓ La uniformidad y continuidad de los componentes ambientales presentes en la zona del proyecto.
- ✓ La delimitación física de los componentes del sistema.
- ✓ Microcuenca
- ✓ La distribución de la cobertura vegetal.
- ✓ Topografía.
- ✓ Carreteras y caminos de terracería existentes
- ✓ Zonas urbanas

Para delimitar el Sistema Ambiental se realizó una sobreposición de imágenes en el programa ARCGIS 10.8, siguiendo un procedimiento de regionalización en escala decreciente sobreponiendo cartografía digital como Regiones, Cuencas, Subcuencas y Microcuencas Hidrológicas, así como las áreas prioritarias establecidas por CONABIO y Áreas Naturales Protegidas.

VIII.1.2 Metodología para el medio físico

Trabajo de Gabinete

Para llevar a cabo este tipo de estudios que requieren de una evaluación de impacto ambiental, es necesario conocer y analizar las características que componen el medio físico abiótico del lugar donde se pretende realizar el proyecto, es necesario entonces poder conocer y evaluar el mayor número de elementos posibles para así poder identificar los impactos que ocasionará la obra y poder determinar las medidas de mitigación más eficaces.

Con la finalidad de hacer un análisis adecuado, fue necesario consultar diversas fuentes bibliográficas, bases de datos oficiales (INEGI, CONAGUA, IMTA, CONABIO, Planes Municipales de Desarrollo y toda la Normatividad vigente que en materia ambiental se tiene), publicaciones y la cartografía existente y/o generada con un Sistema de Información Geográfica (SIG), con la finalidad de tener un marco de referencia dentro del Sistema Ambiental (SA) que se estableció para el presente proyecto.

Los principales temas abordados en cada una de las fuentes consultadas ya sean oficiales o diversas publicaciones generadas para la zona de estudio, fueron:

Clima: El análisis se llevó a cabo teniendo como base la carta climática de INEGI (escala 1:250 000) y la clasificación climática de köppen modificada para México por Enriqueta García, con estos se hizo la descripción a nivel SA del clima de la zona. Se analizaron también las medias climáticas y otras variables, tomadas de la estación meteorológica 00013097 Chilcuautla reportada por CONAGUA-SMN.

Fisiografía: La descripción se llevó a cabo teniendo como base la carta de Provincias y Subprovincias fisiográficas de México editada por INEGI escala 1:250 000. Tomando en cuenta que la fisiografía de México presenta gran variedad de formas y características que influyen en las condiciones climáticas, tipos de suelos y vegetación, e incluso en actividades económicas. El territorio mexicano se divide en 15 provincias fisiográficas cada una está definida como una región de paisajes y rocas semejantes en toda su extensión. En cada una de ellas hay variaciones que a veces determinan la existencia de dos o más subprovincias, así como de topoformas o discontinuidades que contrastan con la homogeneidad litológica y paisajística de la provincia, por este motivo que se debe llevar a cabo el análisis fisiográfico de la zona de estudio, ya que este permite evaluar de manera regional las características de la zona del proyecto. De acuerdo con lo anterior se llevó a cabo la descripción general de las Provincias fisiográficas a su vez también la descripción de las Subprovincia fisiográfica en las que se encuentra inmersa la región en la que se delimito el polígono del SA.

Geología: Para llevar a cabo la descripción de la geología del proyecto se tomó como base la cartografía de geología de la región en la que se ubica el Municipio de Chilcuautla y el Municipio Progreso de Obregón.

Hidrología: Para llevar a cabo la descripción de la hidrología de la zona de estudio, fue necesario llevar a cabo como primer paso la investigación de las regiones hidrológicas a las que corresponde la zona de estudio de acuerdo con CNA, posteriormente se hizo un análisis regional por niveles de influencia, como: las regiones, cuencas, subcuencas y microcuencas hidrológicas en las que tienen incidencia el polígono que se delimito para el SA.

Edafología: Para llevar a cabo la descripción edafológica de la zona de estudio se consultó la carta edafológica editada por INEGI 1:250 000, con base en esta se hizo una primer delimitación y descripción de las unidades edafológicas presentes en la zona del SA (esta información se corroboró y complementó en campo), la descripción bibliográfica se basó también en la "World reference base for soil resources 2006".

Una vez que se analizó y describió la zona de estudio con base en la bibliografía y cartografía obtenida, se procedió a la elaboración de la cartografía temática-regional pertinente. Con la ayuda del SIG se llevó a cabo la sobreposición de los mapas digitales y se observó que suelos se encuentran dentro del polígono del SA.

VIII.1.3 Metodología para vegetación

De manera general para la descripción de la vegetación a nivel del Sistema Ambiental, se apoyó en los sistemas de clasificación de Miranda y Hernández, (1963) y Rzedowski, (1978) que son aplicables a nivel nacional y su expresión cartográfica oscila entre escalas de 1: 8 000,000 y 1: 2 000,000. Otros sistemas de clasificación como el de COTECOCA, (1978) y el de INEGI, (1991) para cartografía de uso de suelo y vegetación, los cuales utilizan como base el sistema de Miranda y Hernández, (1963) y son cartografiados en escalas 1: 50 000 y 1: 250 000 respectivamente. Si consideramos las escalas cartográficas a las que se pueden expresar los sistemas de clasificación de la vegetación antes mencionados, se observa que el grado de generalización es bastante amplio y que son de utilidad como un referente para estudios a nivel nacional y/o, con clases definidas con base en criterios fisonómicos, estructurales y fenológicos. Sin embargo, cuando se requiere una descripción con mayor detalle en un estudio, son necesarios otros atributos de la vegetación, como los relacionadas con la composición florística y datos dasométricos. Comúnmente las clases definidas a un nivel menor consideran la PRESENCIA o DOMINANCIA de las especies características de la agrupación vegetal de interés a las clases de otros niveles ya definidos.

Diseño del muestreo a nivel del Sistema Ambiental

Para realizar el estudio de la vegetación a nivel del Sistema Ambiental se efectuó una descripción y recopilación detallada de la bibliografía, revisión de la cartografía temática correspondiente en la materia del Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI). Además, fue necesario realizar la visita de campo para determinar con exactitud los tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental.

El trabajo de Campo se llevó a cabo del 18 al 21 de Abril de 2023, el inicio del trabajo de identificación en campo consistió en ubicar los sitios representativos por tipo de vegetación, apoyándose en el Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Para la identificación de la flora y revisión de la riqueza florística, se consultaron distintas bases de datos institucionales y las listas florísticas publicadas para la región en la que se ubica el polígono del del Sistema Ambiental; así mismo, se contó con información del Herbario Nacional de México (MEXU) y el Global Biodiversity Information Facility (GBIF). Ambas fuentes consultadas en línea.

Por otra parte, para realizar el análisis de abundancia de las especies pertenecientes a los diferentes estratos vegetales, se realizaron 4 sitios de muestreo con área (parcelas de 80 m^2 c/u, 20x4m) distribuidos de forma dirigida dentro del Sistema Ambiental, pues se consideraron las mismas condiciones y tipo de vegetación que será afectado por las obras y actividades del proyecto. Lo anterior con el objeto de realizar un análisis comparativo de la diversidad presente en ambos sitios; para este caso, dentro de los sitios de muestreo se tomaron registros de presencia y ausencia de especies, así como de su abundancia en los diferentes estratos. La superficie total de los sitios de muestreo fue de 320 m^2. Este muestreo es independiente del realizado para el área de influencia y el área del proyecto.

VIII.1.4 Metodología para fauna

Para llevar a cabo el análisis de la fauna presente en el área del proyecto, primeramente, se ubicaron sitios representativos o de especial interés apoyándose en el Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Para la identificación de las especies faunísticas se consultaron distintas bases de datos y listas potenciales publicadas para el área de estudio; así mismo, se contó con guías de identificación especializadas para los principales grupos faunísticos: National Geographic field guide to the birds of North America (Dunn, J., 2017), Aves comunes de la Ciudad de México (del Olmo, G. 2013), Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México (Aranda, J. 2012) y Peterson, A Field Guide to Reptiles & Amphibians: Eastern and Central North America (Powell, R., 1998) y las bases de datos de Cornell Lab of Ornithology (consultado en septiembre de 2020).

Para llevar a cabo la cuantificación de las abundancias por especie por grupo faunístico en el Sistema Ambiental, se realizaron 6 transectos de longitud variable por 20 metros de ancho c/u. También se realizaron 12 puntos de observación, circulares de 0.28 ha c/u. Los transectos y puntos fueron distribuidos de forma dirigida y en áreas en donde pudiera localizarse fauna (arboledas, posibles pasos de fauna, cañadas, etc.). El trabajo de muestreo en campo fue realizado el día 18 al 21 de Abril de 2023.

VIII.1.5 Metodología para la realización del Diagnóstico Ambiental y Unidades Ambientales

Se conjuntó toda la información descriptiva del sistema ambiental regional y se identificaron los rasgos de mayor relevancia mediante el análisis entre especialistas en vegetación, fauna y suelos, así como urbanistas. Se presentaron las características generales de los medios abióticos, bióticos y socioeconómicos. A partir de dicha presentación se generaron los puntos de mayor relevancia sintetizando el diagnóstico ambiental y se discutieron las tendencias de deterioro.

Para conocer el diagnóstico regional sobre los recursos naturales y el estado de su conservación fue necesario lo siguiente:

a) Establecer la funcionalidad de los factores ambientales.
b) Determinar los principales indicadores del SA
c) Conocer el estado actual de los factores ambientales más relevantes

Considerando los factores ambientales y el estado que éstos guardan dentro del sistema ambiental regional, se estableció una evaluación calificativa asignando valores de 0 al 1, donde uno es el ambiente más frágil y mejor conservado y cero es el menos frágil y más perturbado.

d) Análisis de la problemática regional.

VIII.1.6 Metodología para la identificación y evaluación de los impactos ambientales

Para la elaboración de este análisis, se parte de la descripción del proyecto contenida en el Capítulo II y de la línea base establecida con la caracterización y el diagnóstico ambiental presentados en el capítulo anterior, para determinar las desviaciones esperadas, como consecuencia del desarrollo del proyecto.

Para alcanzar los objetivos de este capítulo se sigue un procedimiento por etapas sucesivas que consisten en:

I. Identificación de impactos.

II. Caracterización de los impactos.
III. Valoración de los impactos.

Identificación de impactos

Aspectos Generales.

Para desarrollar la primera etapa de identificación de los impactos ambientales provocados por el proyecto, se tomó como base:

1. El conocimiento de las obras y actividades que se pretenden realizar y que pudieran provocar un efecto sobre el ambiente.

2. La línea de base cero establecida en la descripción y diagnóstico del Sistema Ambiental Regional.

3. El reconocimiento de las interacciones las actividades del proyecto y los componentes del medio ambiente.

La segunda etapa tuvo como objetivo particular la caracterización de los efectos potenciales de las obras y actividades del proyecto, sobre los distintos componentes del medio ambiente con los cuales tiene alguna interacción, dentro del Sistema Ambiental delimitado.

Para determinar de manera objetiva los componentes relevantes del proyecto, se establecieron criterios útiles para definir las interacciones entre las actividades ambientales que tienen efectos sobre el medio ambiente, así como los factores ambientales sobre los cuales tiene interacciones, se establecieron criterios objetivos.
Tanto la actividad del proyecto como el factor ambiental deben ser:

a) **Relevantes:** En su dimensión o en su efecto
b) **Excluyentes:** Es decir que no haya sobreposiciones ni redundancias entre ellos que originen repeticiones en la identificación de los impactos
c) **Identificables:** Susceptibles de una delimitación clara y objetiva, tanto en gabinete como en campo
d) **Ubicables:** En puntos o zonas concretas del ambiente
e) **Mensurables:** Cuantificables

Únicamente se consideraron las actividades del proyecto, así como factores ambientales que ofrecieron información relevante para estimar los impactos sobre las condiciones y funcionamiento del ambiente.

Una vez definidas las actividades y factores relevantes utilizables, para identificar los impactos, se procedió a establecer la relación causa-efecto, para lo cual se empleó la metodología del diagrama de relaciones causa-efecto. Hasta este nivel de análisis, únicamente fue posible identificar las interacciones de las obras del proyecto con los factores ambientales, sin determinar el nivel de afectación o beneficio de cada uno en el sistema ambiental.

La tercera etapa consistió en la valoración de los impactos, con el fin de definir su nivel de significancia para lo cual se procedió a establecer si cumplen con los siguientes criterios:

- Especies en estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Importancia del recurso a ser afectado o del atributo de calidad ambiental que pudiera ser afectado.
- Criterio experto del evaluador.
- Tasas de renovación para los recursos renovables que afectará el proyecto.
- Tasas de aprovechamiento derivadas de una utilización correcta de los recursos.
- Cambios que producirá el proyecto.
- Valor de intensidad de uso al que puede ser aprovechado un recurso sin que se provoque una degradación permanente.
- Vocación natural de uso y aprovechamiento del recurso.
- Limitaciones al uso que imponen los procesos y riesgos activos del ambiente.
- Capacidad de dispersión de la atmósfera, para los contaminantes potenciales.
- Capacidad de autodepuración, de las corrientes y cuerpos de agua.
- Capacidad del suelo para procesar los residuos.

A partir de lo anterior, cada impacto considerado como significativo se caracterizó de acuerdo con los atributos de signo, tiempo, sinergia, acumulación, continuidad, permanencia, reversibilidad, temporalidad, recuperabilidad y alcance e intensidad.

Finalmente, en la valoración para determinar la magnitud de las alteraciones que pudieran ocasionar los impactos caracterizados sobre los diferentes factores ambientales en los que incide el proyecto, tales como la atmósfera, suelo, hidrología, flora y fauna etc., se aplicó la metodología de Bojórquez-Tapia et al., (1998), la cual se describe en el apartado correspondiente.

A continuación, se desarrolla el proceso descrito para realizar la evaluación de los impactos ambientales significativos del proyecto.

V.1 Identificación y descripción de impactos ambientales

Siguiendo la metodología descrita en los párrafos anteriores y aplicando los criterios señalados, se procedió a identificar los impactos ambientales provocados por el proyecto, para lo cual se utilizó un

modelo matricial consistente en una matriz de correlación de doble entrada, matriz de Leopold (1971), para identificar interacciones entre las actividades del proyecto y los principales factores ambientales del sistema. En las intersecciones de las casillas queda registrada la interacción o impacto potencial, el cual se caracterizó y valoró posteriormente.

El modelo matricial empleado con los componentes del proyecto y del sistema ambiental se presenta en la siguiente tabla, en la cual se estableció la existencia de interacción entre actividad del proyecto y factor ambiental, por medio de la asignación del signo "**X**". La existencia de dicha relación se basó en la descripción de las actividades y en el criterio experto del evaluador.

Para realizar el proceso descrito, primero se identifican las actividades del proyecto, y posteriormente los factores ambientales sobre los que inciden, como se muestra en las siguientes tablas:

Actividades durante la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto.

ETAPA	ACTIVIDAD
PREPARACIÓN DEL SITIO	Limpieza y obras provisionales
	Despalme.
	Trazo y nivelación
CONSTRUCCIÓN	Terracerías
	Cimentación
	Estructura
	Pavimentos
	Señalamiento
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Tránsito vehicular
	Mantenimiento de carpeta asfáltica

Para identificar las interacciones se construyó la siguiente tabla para relacionar las obras y actividades del proyecto con los factores ambientales:

Etapa	Actividad	Componentes ambientales													
		Abiótico								Biótico				Socio económico	
		Topografía	Suelo		Atmósfera		Hidrología		Paisaje	Flora		Fauna		Social económico	
		Relieve	Cantidad	Calidad	Ruido	Calidad	Patrón de drenaje superficial	Calidad del agua	Calidad	Cobertura	Individuos	Individuos	Hábitat	Empleos	Economía local
Preparación del sitio	Despalme		X	X	X	X	X				X	X	X	X	X
	Trazo y nivelación del terreno	X	X		X	X								X	X
Construcción	Excavación y perforación para instalación de estructuras	X	X	X	X	X			X					X	X
	Extracción de materiales de cortes y excavaciones		X	X	X	X								X	X
	Acarreo de materiales de construcción				X	X								X	X
	Construcción de Estructuras (Pilas, Columnas y Cabezales)				X	X	X							X	X
	Construcción de superestructura (instalación de trabes)				X	X			X					X	X
	Construcción de losas, caminos de acceso		X		X	X			X					X	X
	Tránsito vehicular				X	X								X	X
Operación y mantenimiento	Mantenimiento de carpeta asfáltica														X

A partir de la identificación de las interacciones, se identificó la naturaleza de la interacción indicando con signo menos (–) aquellas interacciones negativas y con signo más (+) las interacciones positivas. La matriz resultante se muestra a continuación:

Matriz para determinar el tipo de interacción entre obras y actividades del proyecto y los factores ambientales.

Etapa	Actividad	Componentes												
		Abiótico								Biótico			Socio económico	
		Topografía	Suelo		Atmósfera		Hidrología		Paisaje	Flora		Fauna	Social económico	
		Relieve	Cantidad	Calidad	Ruido	Calidad	Patrón de drenaje superficial	Calidad	Calidad	Cobertura	Individuos	Individuos Hábitat	Empleos	Economía local
Preparación del sitio	Despalme.		-	-	-	-	-				-	-	+	+
	Trazo y nivelación del terreno.	-	-		-	-							+	+
Construcción	Excavación y perforación para instalación de estructuras, cimentación de pilotes	-	-	-	-	-			-				+	+
	Extracción de materiales de cortes y excavaciones.		-	-	-	-							+	+
	Acarreo de materiales de construcción				-	-							+	+
	Construcción de estructuras (pilas, columnas, cabezales)				-	-			-				+	+
	Construcción de superestructura (Instalación de trabes)				-	-			-				+	+
	Construcción de losas, parapetos, caminos de acceso, terraplenes, carpeta asfáltica, Construcción de				-	-			-				+	+
	Tránsito vehicular				-	-							+	+
Operación y Mantenimient	Mantenimiento de carpeta asfáltica				-	-							+	+

(-) Impacto negativo, (+) impacto positivo

Para realizar la evaluación de los impactos ambientales del proyecto se aplicó la metodología propuesta por Bojórquez – Tapia et al. (1998). Esta metodología se basa en la valoración de seis indicadores de impacto medidos en una escala ordinaria, tres indicadores de carácter básico y tres de carácter complementario; combinados dentro de dos índices a través de matrices matemáticas por medio de la aplicación de ecuaciones lineales y exponenciales. Consta de las siguientes etapas:

1. Definición de criterios básicos y complementarios.
2. Obtención de índices básicos y complementarios.
3. Cálculo de la magnitud del impacto.
4. Obtención de la significancia del impacto.

Los criterios básicos son aquellos indispensables para definir una interacción, e incluyen la intensidad, extensión espacial y duración del impacto; mientras que los criterios complementarios son aquellos que complementan esa descripción pero que pueden estar ausentes de la descripción de una interacción, y son: sinergia, acumulación y mitigabilidad. A continuación, se describe brevemente cada uno de ellos.

Criterios básicos

Intensidad (I). La intensidad de un impacto es la medida en que el componente ambiental considerado se aleja de su estado anterior.

Extensión (E). Es la medida del espacio que ocupa el impacto.

Duración (D). La duración de un impacto es el tiempo que transcurre entre su principio y su fin.

Criterios complementarios

Acumulación (A): Los impactos acumulativos son aquellos que se deben a la acción conjunta sobre un componente ambiental de varias actividades similares. De acuerdo con la SEMARNAT (2002), “Un impacto acumulativo es 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”.

Sinergia (S): Un impacto sinérgico se produce cuando varias acciones diferentes pueden actuar sobre un componente ambiental, provocando un efecto mayor del que provocarían si actuaran independientemente.

Mitigabilidad (M). Se refiere a la posibilidad de disminuir los impactos a través de las medidas preventivas, de mitigación, correctivas y/o compensatorias.

La metodología original propuesta por Bojórquez-Tapia fue modificada como sigue:

1. Con el fin de facilitar la evaluación de los impactos ambientales, se redujo la escala a valores de 0 a 3. Como se muestra a continuación.

Escala de Valores

Escala de valores original		modificación	
Escala	**Valor**	**Escala**	**Valor**
Nulo	0	Nulo	0
Nulo a bajo	1	Bajo	1
Muy Bajo	2	Medio	2
Bajo	3	Alto	3
Bajo a moderado	4		
Moderado	5		
Moderado a alto	6		
Alto	7		
Muy Alto	8		
Extremadamente alto	9		

2. Se excluyó el criterio de controversia.

3. Debido a la modificación de la escala de valores y a la exclusión del criterio de controversia, se modificaron las fórmulas empleadas para el cálculo de los índices básicos, complementarios, magnitud del impacto y significancia de la interacción, quedando como se muestra en la siguiente tabla:

Modificación de cálculos

	Metodología Bojorquez-Tapia	Modificación
Índices básicos	$MED_{ij}=1/27(M_{ij} + E_{ij} + D_{ij}$	EDI = 1/9 (E + D + I)
Índices complementarios	SAC_{ij} = 1/27(Sij + Aij + Cij)	SA= 1/6 (S + A)
Magnitud del impacto	$I_{ij} = MED_{ij}$	$MI_{ij} = EDI_{ij}^{1-SA}$
Significancia de la interacción	(3/27) ≤ Gij ≤ 1	(3/9) ≤ Significancia ≤ 1

Obtención de los índices básicos y complementarios (EDI y SA)

Los criterios se evalúan en una escala ordinal, correspondiente a expresiones relacionadas al efecto de una actividad sobre la variable indicadora del componente ambiental. Cabe señalar que los criterios básicos no pueden valorarse como nulos, ya que ningún impacto puede carecer de extensión espacial, duración y/o intensidad (ver tablas siguientes).

Escala de calificación utilizada para los criterios básicos

Escala	Extensión del efecto (E)	Duración del impacto (D)	Intensidad del impacto (I)
1	Puntual Cuando afecta menos del 25% del Sistema Ambiental.	Corta Cuando los impactos solo se presentan durante la preparación del sitio y construcción.	Mínima El componente ambiental permanece muy cercano a su estado anterior, menos del 25%.
2	Local Cuando afecta entre el 25 y 50% del Sistema Ambiental.	Mediana Cuando los impactos se presenten durante la etapa de operación y mantenimiento.	Moderada El componente ambiental presenta algunos cambios en su estado anterior sin perderlos por completo, entre un 25 y 74%.
3	Regional Cuando afecta más del 50% del Sistema Ambiental.	Permanente Cuando los impactos persisten después de la operación del proyecto.	Alta El componente ambiental pierde completamente las características de su estado anterior, en un 75%.

Escala de calificación de criterios complementarios

Escala	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Mitigabilidad (M)
0	Nula Cuando no se presentan interacciones entre impactos.	Nula Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos.	Nula No hay medidas de mitigación.
1	Ligera Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas.	Poca Cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo factor ambiental.	Baja Cuando la medida de mitigación aminora la afectación hasta en un 25%.
2	Moderada Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas.	Media Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo factor.	Media Si la medida de mitigación aminora entre 25 y 74%.
3	Fuerte Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas.	Alta Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro o más acciones sobre el mismo factor.	Alta Si la medida de mitigación aminora la afectación en 75% o más.

En caso de que exista incertidumbre para determinar el valor de un criterio, se asigna el valor más alto, lo cual permite aplicar y ser consistente con el principio precautorio para los conflictos ambientales; reduciendo la posibilidad de subestimar un impacto.

Los índices básico y complementario, se obtuvieron describiendo los efectos de la variable j (actividad del proyecto) sobre la variable i (componente ambiental) mediante los modelos que se describen a continuación:

$$EDIij = 1/9 (Eij + Dij + Iij)$$

$$SAij = 1/6 (Sij + Aij)$$

Dónde:

Criterios básicos	Criterios complementarios
E = Extensión del efecto	S = Sinergia
D = Duración del impacto	A = Acumulación
I = Intensidad del impacto	

Debido a que los criterios básicos no pueden valorarse como nulos, el valor mínimo que se les asigna es uno y los rangos de dichos índices son:

$$3 \leq EDI \leq 1 \text{ y } 0 \leq SA \leq 1$$

Los modelos presentados para la evaluación del proyecto fueron modificados del original; para los criterios básicos, se redujeron los valores asignados para cada criterio; y en los complementarios se omitió el criterio de controversia.

Magnitud del impacto

La magnitud del impacto (MI) se calcula a partir de la siguiente fórmula: MIij = EDIij1-SA

La Magnitud del Impacto deberá ser igual al índice EDI, si el valor del índice SA es cero; mientras que, la Magnitud del Impacto es mayor que EDI cuando SA es mayor que cero.

Significancia del impacto

Para calcular la significancia del impacto (Gij) se utiliza:
Gij = (MI) [1-(M/3)] Dónde: M = Mitigabilidad

Las medidas de mitigación son evaluadas sobre una escala ordinal como criterio complementario

Debido a que los criterios básicos no pueden ser valorados como nulos, el rango de valores de la significancia de la interacción son los siguientes: 3…9 ≤ Significancia ≤ 1

Los valores de significancia obtenidos se categorizaron de la siguiente manera:

Escala de calificación de criterios complementarios

Escala	Significancia
0-0.25	Bajo
0.26-0.49	Moderado
0.50-0.74	Alto
0.75-1.00	Muy alto

VIII.2 Bibliografía

- Actualización del Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo, Secretaría de Medio Ambiente y Ambiente del estado de Hidalgo. 25 de Febrero de 2022.
- Anuario Estadístico del Estado de Hidalgo, Edición 2015.

- Álvarez Solórzano, Ticul y González Escamilla, Manuel. Atlas Cultural de México. Fauna, Diciembre. 1987.
- CONABIO, 2011, La biodiversidad en Hidalgo: Estudio de Estado
- Diario Oficial de la Federación. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Diciembre, 1987.
- Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Relativa a la Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo. Diciembre, 2010.
- Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994 Establece los Límites Máximos Permisibles de Emisión de Ruido Proveniente del Escape de los Vehículos Automotores, Motocicletas y Triciclos en Circulación y su Método de Medición 1994.
- Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017 Que Establece los Niveles Máximos Permisibles de Opacidad del Humo Proveniente del Escape de Vehículos Automotores en Circulación que usan Diésel o Mezclas que Incluyan Diésel como Combustible. Marzo 2018.
- Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015 Norma Oficial Mexicana, Que Establece los Niveles Máximos Permisibles de Emisión de Gases Contaminantes Provenientes del Escape de los Vehículos Automotores en Circulación que usan Gasolina como Combustible. Octubre 2015.
- Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993 Establece las Características de los Residuos Peligrosos y el Listado de los Mismos y los Límites que hacen a un Residuo Peligroso por su Toxicidad al Ambiente 1993.
- Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-053-SEMARNAT-1993 Establece el Procedimiento para llevar al cabo la Prueba de Extracción para Determinar los Constituyentes que hacen a un Residuo Peligroso por su Toxicidad al Ambiente. 1993.
- Diario Oficial de la Federación. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia De Evaluación del Impacto Ambiental. Mayo, 2000.
- Diario Oficial de la Federación. NOM-005-SEMARNAT-1997. Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal. Abril,2003.
- Dirzo, R. 1990. La Biodiversidad como Crisis Ecológica Actual ¿Qué Sabemos? Revista Ciencias, Num. Esp. 4, 48-55.
- Evaluación De Impacto Ambiental. Domingo Gómez Orea. Sept. 2002.
- Enciclopedia de los Municipios de México. Centro Nacional de Desarrollo Municipal. Secretaría de Gobernación. CEDENUM. 2010.
- Guía de Campo para las Mejores Prácticas de Administración de Caminos Rurales. Gordon Keller & James Sherar. Ingeniería de Caminos Rurales, 2004.

- Howell, N.G.S. And S. Webb. 1995. a Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press.
- INEGI. Atlas Nacional del Medio Físico. 2010.
- INEGI. Cartas Temáticas A Varias Escalas. 2000 A 2017.
- Instituto Mexicano del Transporte. Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 1999. Catálogo de Impactos Ambientales Generados por las Carreteras y sus Medidas de Mitigación. Imt/Sct. Publicación Técnica No. 133.
- Kaufman K. 2005. Guía de campo a las aves de Norteamérica, Houghton Mifflin Company, USA.
- Miranda, F. Y Hernández X. 1963. Los Tipos de Vegetación de México y su Clasificación. Bol. Soc. Méx. Bot. 28: 29-179
- David B. Bray, Leticia Merino Pérez y Deborah Barry. Los Bosques Comunitarios de México (Manejo Sustentable de Paisajes Forestales) Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT) 2007.
- Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2018-2024.
- Plan Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2018-2024.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Nacional.
- Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de Ixmiquilpan, Estado de Hidalgo, (Nov, 2015)
- Regiones Prioritarias de México, CONABIO, http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa, S.A. México.
- Rzedowski, J. 1965. Relaciones Geográficas y Posibles Orígenes de la Flora de México. Bol. Soc. Bot. Méx.29:121-127.
- Sol de Mayo Araucana Mejenes-López, Maribel Hernández-Bautista, Javier Barragán-Torres y Jesús Pacheco Rodríguez. Los mamíferos en el Estado de Hidalgo. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 2010, Vol.1(3):161-188.
- Sánchez Cordero Dávila V, Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad C (2021). Mamíferos del Estado de Veracruz. versión 1.9. Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/98znxj accessed via GBIF.org on 2021-08-02.
- Uetz, P. 2013. The reptile data base. http://www.reptile-database.org/; última consulta: 20.07.2021.
- Flores-Villela, O. y H. A. Pérez-Mendoza. 2006. Herpetofaunas estatales de México. In Inventarios herpetofaunísticos de México: avances en el conocimiento de su biodiversidad, A. Ramírez-Bautista, L. Canseco-Márquez y F. Mendoza-Quijano (eds.). Publicaciones de la Sociedad Herpetológica Mexicana.

"EL ABAJO FIRMANTE, DECLARA BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD, QUE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL PROYECTO **"PUENTE TEXCATEPEC, UBICADO SOBRE EL CAMINO TEXCATEPEC - XOCHITLAN, CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 81.68 M., MAS ACCESOS, UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE CHILCUAUTLA Y PROGRESO DE OBREGÓN,**

EN EL ESTADO DE HIDALGO.”, ES REAL Y FIDEDIGNA, Y EN LA ELABORACIÓN DEL PRESENTE DOCUMENTO, ASI COMO DE LOS ANEXOS QUE LO ACOMPAÑAN, SE UTILIZARON LAS MEJORES TÉCNICAS Y METODOLOGIAS EXISTENTES PARA LA OBTENCION DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS, Y QUE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN PROPUESTAS SON LAS MÁS EFECTIVAS PARA ATENUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES DETECTADOS.”

LO ANTERIOR ES DECLARADO, EN CUMPLIMIENTO A LO ESTABLECIDO POR EL ARTICULO 35 BIS DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE, Y EL ARTICULO 36 DEL REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, POR LO QUE, EN TAL SENTIDO, TODA LA INFORMACION QUE SE PRESENTA ES VERIDICA.

RESPONSABLE TÉCNICO

[redacted]

FIRMA: _____