MEDIO AMBIENTE

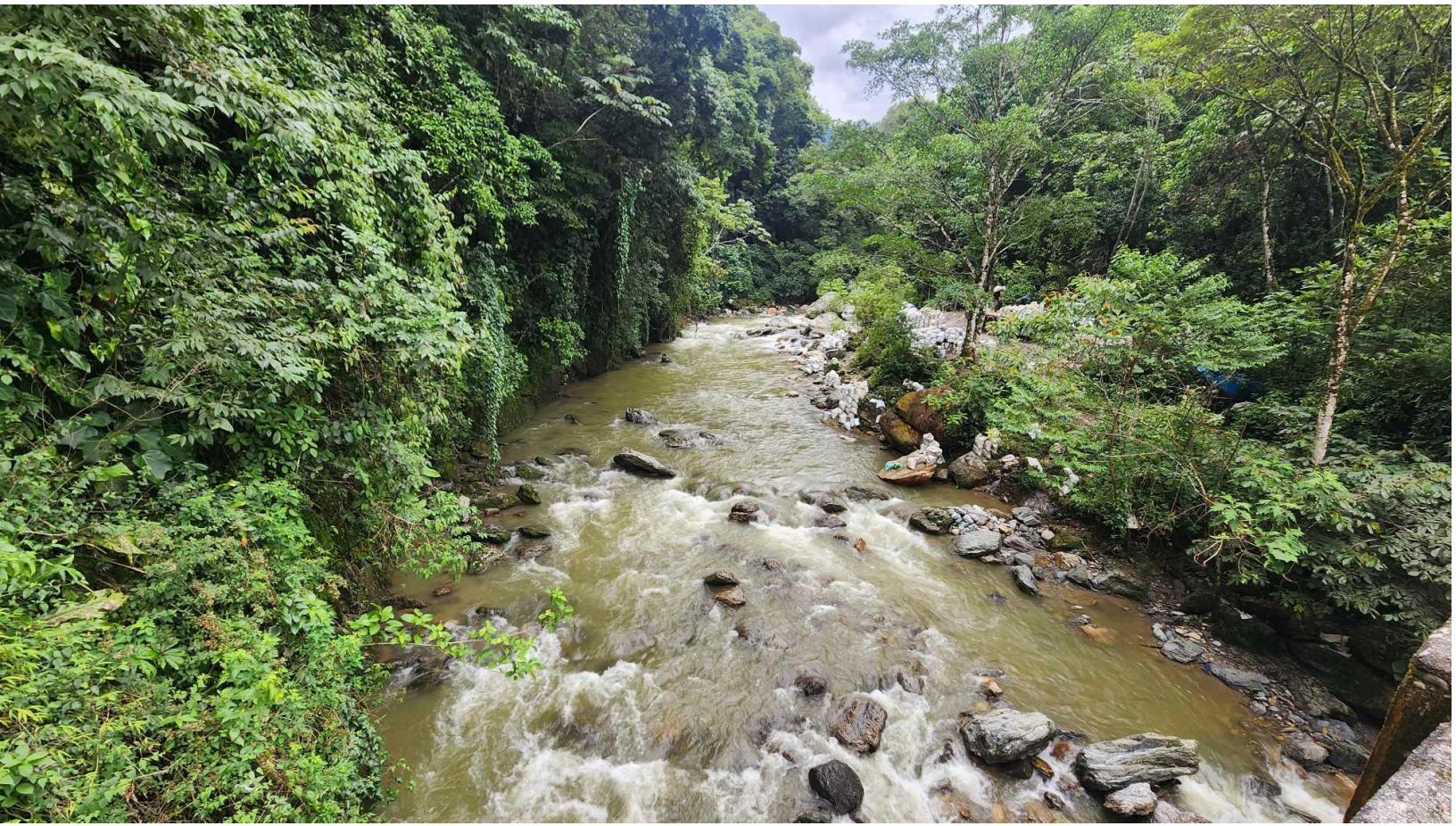
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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 5
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 vehicular ubicado en el km 25+937, sobre el camino E.C. (Concepción Papalo-Santa María Papalo) - San Pedro Sochiapam, con una longitud aproximada de 25.0 m, más accesos, ubicado en el estado de Oaxaca.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El puente vehicular que se pretende construir se localiza en el km 25+937 de la comunidad de San Pedro Sochiapam y formará parte del camino que comunica a las comunidades de San Pedro Sochiapam y Teponapa, en los municipios de San Pedro Sochiapam y Santa María Papalo, Estado de Oaxaca, esto se puede apreciar en las Figuras I.1 y I.2.

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

Cadenamiento del puente	Coordenadas	
	X	Y
Inicio 25+924.29	**743,065.5235**	**1,973,570.1828**
Fin 25+949.29	**743,088.1140**	**1,973,577.4150**

Datum es WGS 84, Zona 14.

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

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
1	743,094.75	1,973,573.95	18	743,057.61	1,973,573.82
2	743,094.56	1,973,574.40	19	743,056.66	1,973,573.92
3	743,096.46	1,973,575.28	20	743,059.85	1,973,563.98
4	743,093.38	1,973,584.91	21	743,061.84	1,973,564.18
5	743,091.65	1,973,583.88	22	743,062.06	1,973,563.48
6	743,091.51	1,973,584.17	23	743,061.90	1,973,563.43
7	743,089.54	1,973,588.30	24	743,064.03	1,973,561.37
8	743,087.59	1,973,588.72	25	743,066.47	1,973,560.84
9	743,085.13	1,973,582.13	26	743,068.52	1,973,565.55
10	743,085.36	1,973,582.20	27	743,068.25	1,973,565.46
11	743,085.44	1,973,581.95	28	743,068.19	1,973,565.66
12	743,065.06	1,973,575.42	29	743,088.57	1,973,572.19
13	743,064.82	1,973,576.17	30	743,088.63	1,973,571.99
14	743,064.76	1,973,576.16	31	743,088.37	1,973,571.91
15	743,056.42	1,973,582.37	32	743,092.77	1,973,569.26
16	743,054.74	1,973,580.52	33	743,094.11	1,973,570.74
17	743,057.61	1,973,573.87			

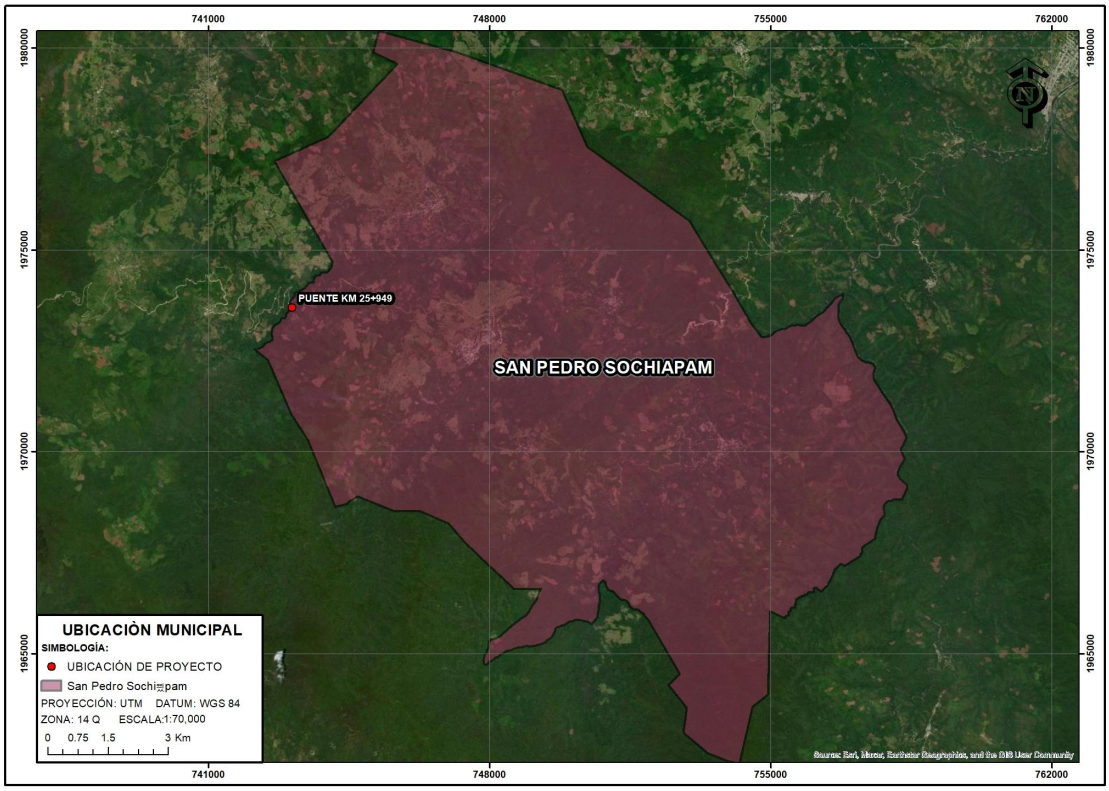


Figura I.1. Ubicación del puente ubicado en el municipio de San Pedro Sochiapam, Estado de Oaxaca.

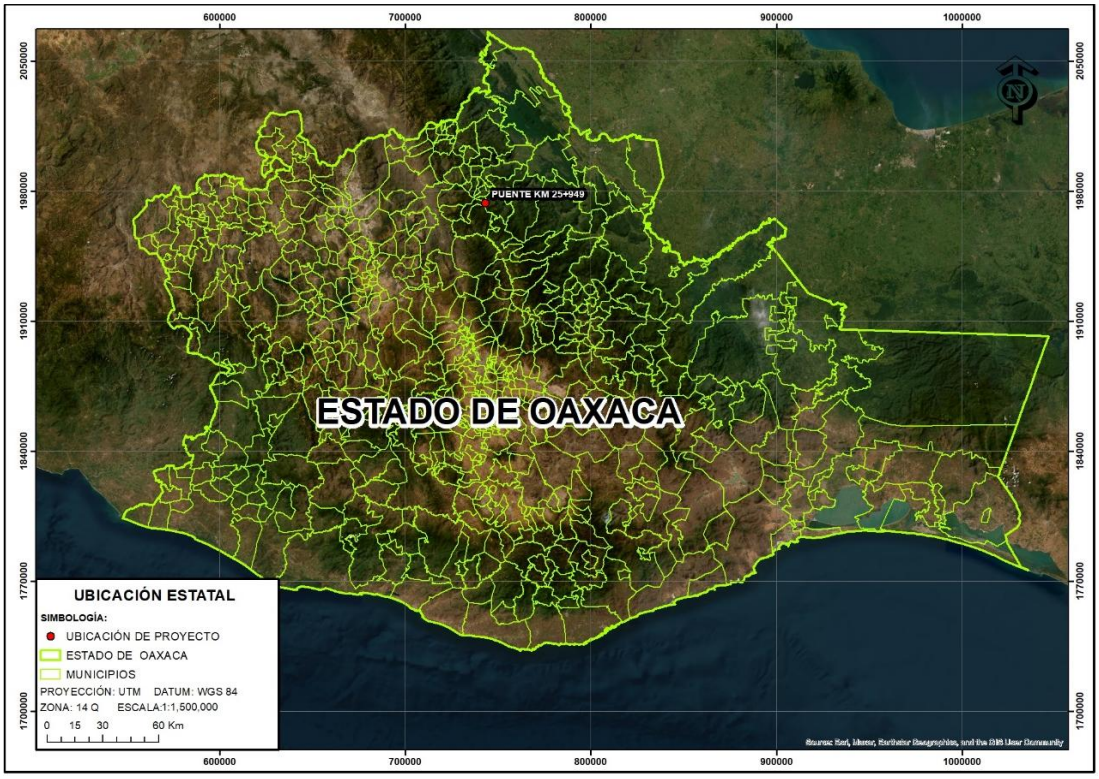


Figura I.2. Ubicación del puente vehicular en el Estado de Oaxaca.

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 Infraestructura, Comunicaciones y Trasportes (SICT), Centro SICT Oaxaca.

1.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente

SCT-051121-IB4

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Ing. José Luis Chida Pardo
Director del Centro SCT Oaxaca.
Teléfono: 9514541201, Ext. 57000.
E-mail: jchidap@sct.gob.mx
(Anexo 1 Copia del Nombramiento e IFE)

1.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

Carretera Cristóbal Colón km 6.5 Tramo Oaxaca-Tehuantepec,
Edificio B, Colonia. del Bosque,
C.P. 68100, Oaxaca, Oaxaca

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

CDH190605DU1

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. 13
II.2 Características Particulares del Proyecto. 13
II.2.1 Programa de Trabajo. 26
II.2.2 Preparación del Sitio. 33
II.2.3 Descripción de Obras y Actividades Provisionales del Proyecto. 33
II.2.4 Etapa de Construcción. 33
II.2.5 Etapa de Operación y Mantenimiento. 39
II.2.6 Otros Insumos. 43
II.2.7 Sustancias Peligrosas. 43
II.2.8 Descripción de Obras Asociadas al Proyecto. 43
II.2.9 Etapa de Abandono del Sitio. 44
II.2.10 Utilización de Explosivos. 44
II.2.11 Generación, Manejo y Disposición de Residuos Sólidos, Líquidos y Emisiones a la Atmósfera. 44
II.2.12 Infraestructura para el Manejo y la Disposición Adecuada de los Residuos. 49

II.1 Información general del proyecto.

El proyecto de construcción del Puente Vehicular, ubicado en el km 25+937 de la comunidad de San Pedro Sochiapam y que formará parte de un camino pavimentado que comunica a las comunidades de Teponapa y San Pedro Sochiapam en el Estado de Oaxaca, es considerado de competencia Federal debido a que será realizado con recursos federales a través del SICT Centro Estado de Oaxaca.

El proyecto a que se refiere el presente estudio de impacto ambiental es la construcción de un Puente vehicular en la comunidad de San Pedro Sochiapam, este se encuentra ubicado en el Municipio de San Pedro Sochiapam, en el Estado de Oaxaca, actualmente en la zona existe una estructura para cruzar el Río Hormiga, para trasladar bienes y brindar servicios hacia las comunidades vecinas, pero ante la necesidad de modernizar dicha estructura y contar con una vialidad más 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 Selva Alta Perennifolia.

II.1.1 Naturaleza del Proyecto.

El Puente vehicular que se pretende construir cruzará el Río Hormiga y se encuentra ubicado en el Km 25+937 de la comunidad de San Pedro Sochiapam, sobre el camino que comunica a las comunidades de San Pedro Sochiapam y Teponapa en el Estado de Oaxaca, 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 25+937 de la comunidad de San Pedro Sochiapam que comunica a las comunidades de San Pedro Sochiapam y Santa María Papalo, en el Estado de Oaxaca

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.

El presente proyecto nace de la necesidad de la población de tener una nueva vialidad más segura y amplia, con las condiciones necesarias para transitar libremente y con seguridad.

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.

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 San Pedro Sochiapam y Teponapa en el Estado de Oaxaca.

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 con 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 25+937 de la comunidad de San Pedro Sochiapam y formará parte del camino que comunica a las comunidades de San Pedro Sochiapam y Teponapa, en el municipio de San Pedro Sochiapam, Estado de Oaxaca, esto se puede apreciar en las Figuras II.3 y II.4

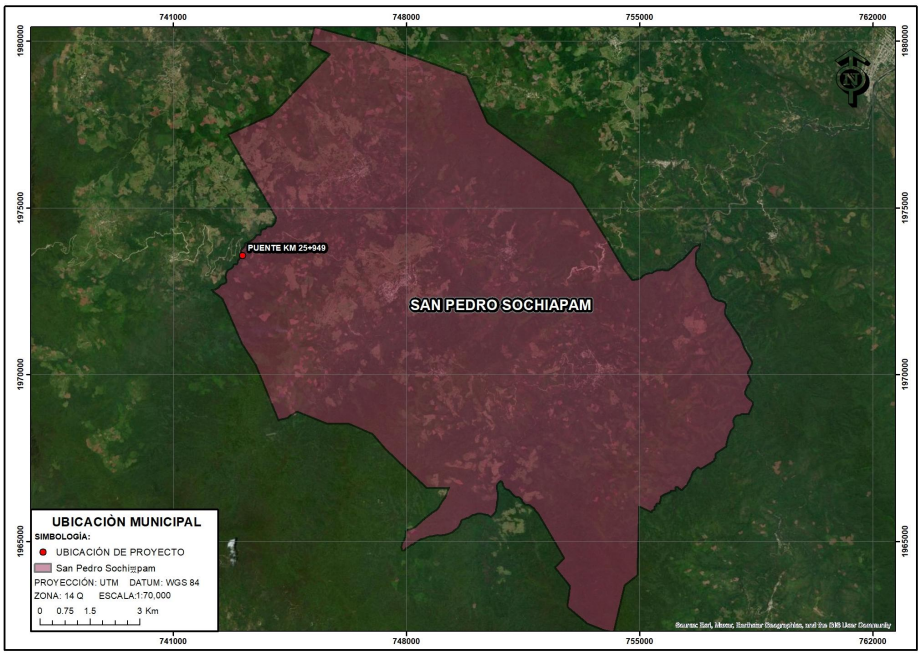


Figura II.3. Ubicación del puente ubicado en el Municipio de San Pedro Sochiapam, en el Estado de Oaxaca.



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

Las coordenadas UTM de inicio y fin, así como de la estructura que ocupara el Puente 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.

Cadenamiento del puente	Coordenadas	
	X	Y
Inicio 25+924.29	**743,065.5235**	**1,973,570.1828**
Fin 25+949.29	**743,088.1140**	**1,973,577.4150**

Datum es WGS 84, Zona 14.

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

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
1	743,094.75	1,973,573.95	18	743,057.61	1,973,573.82
2	743,094.56	1,973,574.40	19	743,056.66	1,973,573.92
3	743,096.46	1,973,575.28	20	743,059.85	1,973,563.98
4	743,093.38	1,973,584.91	21	743,061.84	1,973,564.18
5	743,091.65	1,973,583.88	22	743,062.06	1,973,563.48
6	743,091.51	1,973,584.17	23	743,061.90	1,973,563.43
7	743,089.54	1,973,588.30	24	743,064.03	1,973,561.37
8	743,087.59	1,973,588.72	25	743,066.47	1,973,560.84
9	743,085.13	1,973,582.13	26	743,068.52	1,973,565.55
10	743,085.36	1,973,582.20	27	743,068.25	1,973,565.46
11	743,085.44	1,973,581.95	28	743,068.19	1,973,565.66
12	743,065.06	1,973,575.42	29	743,088.57	1,973,572.19
13	743,064.82	1,973,576.17	30	743,088.63	1,973,571.99
14	743,064.76	1,973,576.16	31	743,088.37	1,973,571.91
15	743,056.42	1,973,582.37	32	743,092.77	1,973,569.26
16	743,054.74	1,973,580.52	33	743,094.11	1,973,570.74

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
17	743,057.61	1,973,573.87			

II.1.4 Inversión Requerida.

La inversión requerida aproximada será de $43,229,422.96 (Cuarenta y tres millones doscientos veintinueve mil cuatrocientos veintidós pesos 96/100M.N.) C/IVA, para efectuar el proyecto de la construcción del puente.

II.1.5 Dimensiones del Proyecto.

La sección tipo para la estructura del puente se muestra en la Figura II.6, corresponde a dos carriles, del primero de **3.5 m** y el segundo de **5.5m**, una banqueta en el extremo derecho de **1.0 m** y dos parapetos de **0.25m** y **0.40m** respectivamente, para tener un ancho total de la estructura de **10.65 m.**

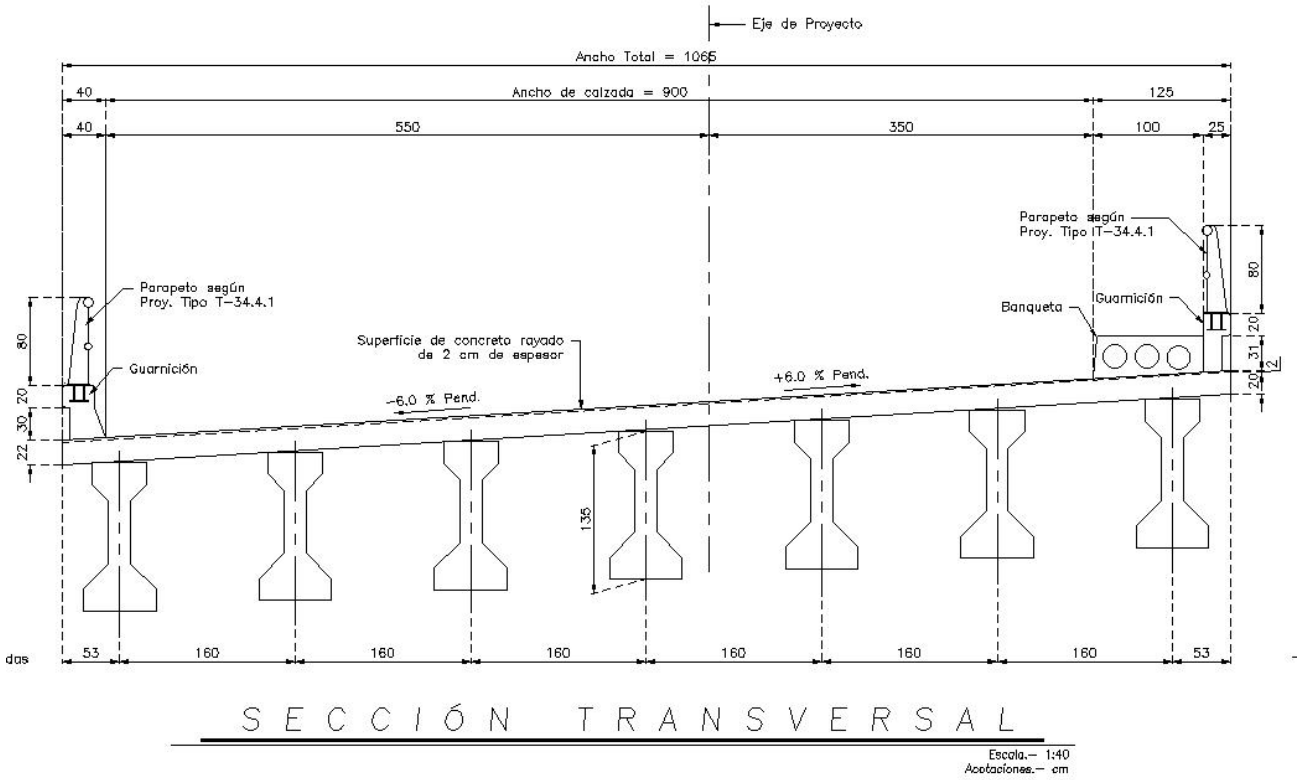


Figura II.5. Sección tipo para la estructura del puente

La longitud de la estructura será de **25 m**, y considerando las longitudes de las rampas de acceso y salida con un valor de **6.74m** para losa de acceso y **6.7 m para la losa de salida**, se tendrá una longitud de desarrollo del proyecto de **38.44 m**, el ancho promedio de la estructura será de **10.65 m**

El proyecto en su totalidad tendrá una longitud total de **38.44m (6.74m de losa de acceso, 6.7 m de losa de salida y 25 m de claro)** y un ancho de derecho de vía de **40m** (**20m** a cada lado) se tienen **1,537.60 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 **494.155 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 acceso	6.74	66.97
Estructura incluyendo aleros	25	361.00
Losa salida	6.7	66.19
Total	**38.44**	**494.16**

La superficie para obras permanentes es de 494.16 m², correspondiente a la superficie total que ocupara la estructura y sus losas de acceso y salida, correspondiente al 32.14% 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 Selva Alta Perennifolia, además existe el camino de pavimento, el cual comunica a las comunidades de San Pedro Sochiapam y Teponapa en el Estado de Oaxaca, del cual formará parte el puente vehicular a construir, dicho proyecto 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.

La corriente nace a 9 Km del sitio del cruce y desemboca a 7 km, no provoca influencia hidráulica en el cruce. El área de la cuenca drenada hasta el cruce es de 50.72 km2 y pertenece a la Región Hidrológica No. 28 (RIO PAPALOAPAN), según clasificación de la CONAGUA.

El cauce en la zona de cruce es sinuoso, estable y encajonado. 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 230 mm.

Información adicional (erosión marginal, caídas, ubicación del cruce, curvas cercanas, etc) no existen indicios de erosión marginal, no existen caídas en el cauce que alteran la pendiente.

La geología superficial en el fondo del cauce tanto aguas arriba como aguas abajo corresponde a:

En el fondo: arena limosa.
La margen izquierda: arena limosa.
La margen derecha: arena limosa.
El eje del trazo cruza en dirección normal a la corriente.

No existen puentes cercanos al cruce sobre la misma corriente

Método aplicado: Ven Te Chow.

Información utilizada Isoyetas de Intensidad de lluvia – Duración – Período de Retorno, con información hasta 2015, publicadas por SCT-DGST

Se obtuvo un caudal máximo de 343.59 m^3/s, asociado a un período de retorno de 500 años

Observaciones (Fuente de información, confiabilidad, etc.) El gasto obtenido se considera confiable

Nivel de aguas mínimas Elev. = 911.32 m, nivel de aguas máximas ordinarias Elev. = 918.20 m
Nivel de aguas máximas extraordinarias Elev. = 918.79 m (Campo) y Elev. = 919.67 m (Diseño).
Método aplicado: Programa de modelación de flujo, denominado HEC-RAS y Método de Sección y Pendiente

Secciones levantadas: tres; a 250 m aguas arriba del cruce y 210 m aguas abajo del cruce (Sección y Pendiente) y 36 secciones hidráulicas para el programa de modelación HEC-RAS.

Fecha de la creciente máxima que se consideró septiembre de 2017

Gasto obtenido por el método Sección y Pendiente de 131.99 m3/s para el NAMOC de elevación 918.79 m, asociado a una velocidad de 1.61 m/s en el cruce.

Los niveles de agua utilizados en los cálculos hidráulicos se consideran fidedignos ya que fueron proporcionados por personas que tienen una antigüedad superior a los 40 años de vivir en la región.
Con el programa de modelación Hec-Ras se ingresó un gasto de 343.59 m3/s y se obtuvo el NADI de elevación 919.67 m, asociado a una velocidad de 2.78 m/s.

Observaciones (fuente de información, confiabilidad, etc.): Para la determinación de las características del escurrimiento en el tramo de estudio se empleó el software para modelar el flujo, denominado HEC-RAS 5.0 elaborado por Hidrologic Engineering Center US Army Corps of Engineers, alimentando el programa con la información de: caudal, las secciones transversales del cauce, coeficientes de Manning, etc.

Se recomendó adoptar como gasto de diseño 343.59 m3/s, asociado a un período de retorno de 500 años, obtenido con el método Ven Te Chow.

La longitud de la estructura para construir en paralelo al puente actual podrá ser de 30.00 m. con claros horizontales no menores 30.00 m. Se recomienda un espacio libre vertical entre el NADI, de elevación 919.67 m, y el lecho inferior de la superestructura de 1.50 m, La velocidad máxima bajo la obra se estima será de 2.78 m/s. y la sobreelevación de la superficie del agua ya está considerada en el cálculo de HEC-RAS

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 Hormiga, sobre el cual cruzará la estructura, tiene un ancho promedio de 11 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 **139.878 m^2** para el margen izquierdo del Rio y de **120.883 m^2** para la margen derecha, sumándolos su valor total fue de **260.761.89 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 Hormiga.

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

El proyecto se encuentra cercano a la mancha urbana de la comunidad de San Pedro Sochiapam, en el Estado de Oaxaca, esta localidad corresponde a una topografía accidentada.

En las localidades de San Pedro Sochiapam y Teponapa 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 se ubicará en el km 25+930 del camino E.C. (Concepcion Papalo-Santa Maria Papalo) - San Pedro Sochiapam y forma parte de un camino de terracería y comunica a las comunidades de San Pedro Sochiapam y Teponapa, en el Estado de Oaxaca, el proyecto presenta las siguientes características:

a) Tipo de estructura.

La superestructura proyectada tendrá un ancho total de 10.65 m (considerando los parapetos, banqueta y acotamientos), y ancho de calzada de 9.0 m, la losa será de concreto reforzada colada en sitio, con el 6% de peralte, debido a que se desarrolla sobre una curva. Sobre la losa se colocará una carpeta asfáltica de 5 cm, esta se encuentra apoyada sobre 7 trabes de concreto pretensado Tipo Aastho IV simplemente apoyadas con una longitud entre ellas de 25 m cada una.

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: 38.44 m.
Losa de acceso: 6.74 m.
Longitud de estructura: 25.00 m.
Losa de salida: 6.70 m.
Número de claros: 1 (de 25 m.)
Ancho total: 10.65 m.
Superficie total del proyecto: 1,537.60 m^2.
Superficie de obras permanentes: 494.16 m^2
Tipo de trabe: AASHTO Tipo IV.
Número de trabes: 7 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.

Se recomendó adoptar como gasto de diseño 343.59 m3/s, asociado a un período de retorno de 500 años, obtenido con el método Ven Te Chow.

La longitud de la estructura para construir en paralelo al puente actual podrá ser de 30.00 m. con claros horizontales no menores 30.00 m. Se recomienda un espacio libre vertical entre el NADI, de elevación 919.67 m, y el lecho inferior de la superestructura de 1.50 m, La velocidad máxima bajo la obra se estima será de

2.78 m/s. y la sobreelevación de la superficie del agua ya está considerada en el cálculo de HEC-RAS

d) Perfil estratigráfico del cruce.

Los trabajos de exploración geotécnica consistieron en 2 sondeos profundos, con perforación mediante maquina rotatoria y la realización de la prueba de penetración estándar (SPT) para estimar la compacidad de los materiales y obtención de muestras alteradas para su ensaye en laboratorio.

La prueba de penetración estándar (SPT) se realizó de acuerdo con lo indicado en la norma ASTM D 1586-11. La prueba de penetración estándar (SPT) consiste en hincar en el suelo un tubo de muestreo
de 60 cm, denominado penetrómetro o tubo partido. El hincado se realiza mediante un martinete con una masa de golpeo de 63.5 Kg, la cual se deja caer desde una altura de 760 mm. Durante la ejecución de la prueba se cuenta el número de golpes necesario para hincar dos tramos de 15.0 cm y un tramo central de 30.0 cm. La resistencia a la penetración se define como el número de golpes (Nspt) necesarios para avanzar los 30 cm centrales. En caso de que el tubo partido no pueda penetrar los 60 cm, la prueba se suspenderá cuando se han alcanzado 50 o más golpes y se continuará mediante el procedimiento de lavado, que consiste en continuar la perforación con una broca tricónica, no más de 0.60 m, siempre que continúe el mismo material. Si se detecta algún cambio en el material, se suspenderá el avance con la broca y se realizará otra prueba de penetración, continuando de esta manera hasta alcanzar la profundidad establecida.

De acuerdo con las condiciones topográficas del sitio, condiciones de los accesos y requerimientos del proyecto, se definió la ubicación de los sondeos de exploración. En la siguiente relación se muestra un resumen de los alcances de los trabajos de exploración.

Sondeos y profundidad de los sondeos de exploración geotécnica.

SONDEO	**PROFUNDIDAD (m)**
SPT -01	15.00
SPT -02	15.00

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).

De acuerdo con los resultados preliminares de los trabajos de exploración, tenemos que la estratigrafía del sitio se conforma principalmente de materiales de granulometría gruesa, principalmente arenas medias a finas, en un estado de media a muy densa.

A continuación, se describen, de manera general, los resultados de cada uno de los sondeos:

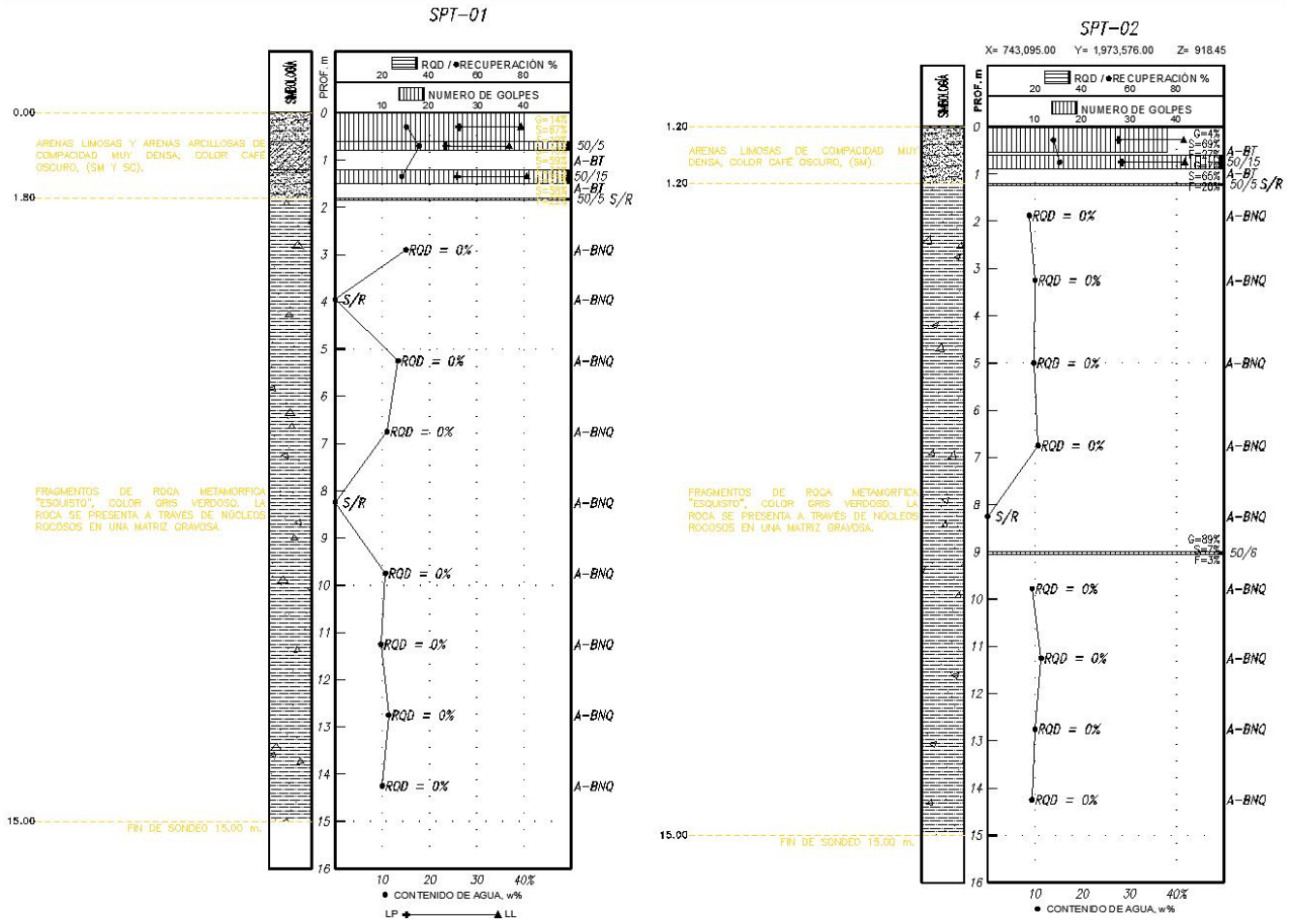
SPT-01
De 0.00 a 1.80m se localizaron ARENAS LIMOSAS Y ARENAS ARCILLOSAS DE COMPACIDAD MUY DENSA, COLOR CAFÉ OSCURO, (SM Y SC).

De 1.80m a 15.00m se localizaron FRAGMENTOS DE ROCA METAMORFICA "ESQUISTO", COLOR GRIS VERDOSO. LA ROCA SE PRESENTA A TRAVÉS DE NÚCLEOS ROCOSOS EN UNA MATRIZ GRAVOSA.

SPT -02

De 0.00 a 1.80m se localizaron ARENAS LIMOSAS Y ARENAS ARCILLOSAS DE COMPACIDAD MUY DENSA, COLOR CAFÉ OSCURO, (SM Y SC).

De 1.80m a 15.00m se localizaron FRAGMENTOS DE ROCA METAMORFICA "ESQUISTO", COLOR GRIS VERDOSO. LA ROCA SE PRESENTA A TRAVÉS DE NÚCLEOS ROCOSOS EN UNA MATRIZ GRAVOSA.



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

El estudio consistió en 2 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 15 m, a las muestras recuperadas a lo largo de la perforación se les realizara las pruebas de laboratorio para definir el modelo geotécnico correspondiente.

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, ya que muestran un perfil conformado mayormente por arenas de granulometría media a fina, con un contenido de finos variable y, en algunos casos, la presencia de fragmentos de roca.

Se realizó el análisis de capacidad de carga para zapatas y pilas de cimentación. Para zapatas de cimentación con un ancho (B) de 6.00 m y con una profundidad de desplante de entre 10.30 m y 10.95 m.

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 10.65 m que consta de 2 carriles de tránsito vehicular, el primero de 5.50m y el segundo de 3.5 m, dos parapetos, el primero de 0.25m y el segundo de 0.40m, así como una banqueta 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 SICT.

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 estribos.

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 1 claro de 25m de 2 apoyos.

El primer apoyo estará ubicado en el km 25+924.29, su construcción consta del armado y colado de una zapata y estribo de 8.6m de altura y 1.2m de ancho, con un nivel de desplante de 909.39m y rematando a una altura de 917.99m,

posteriormente se construirán aleros y bancos de apoyo, los cuales soportará posteriormente las trabes de 25m de longitud.

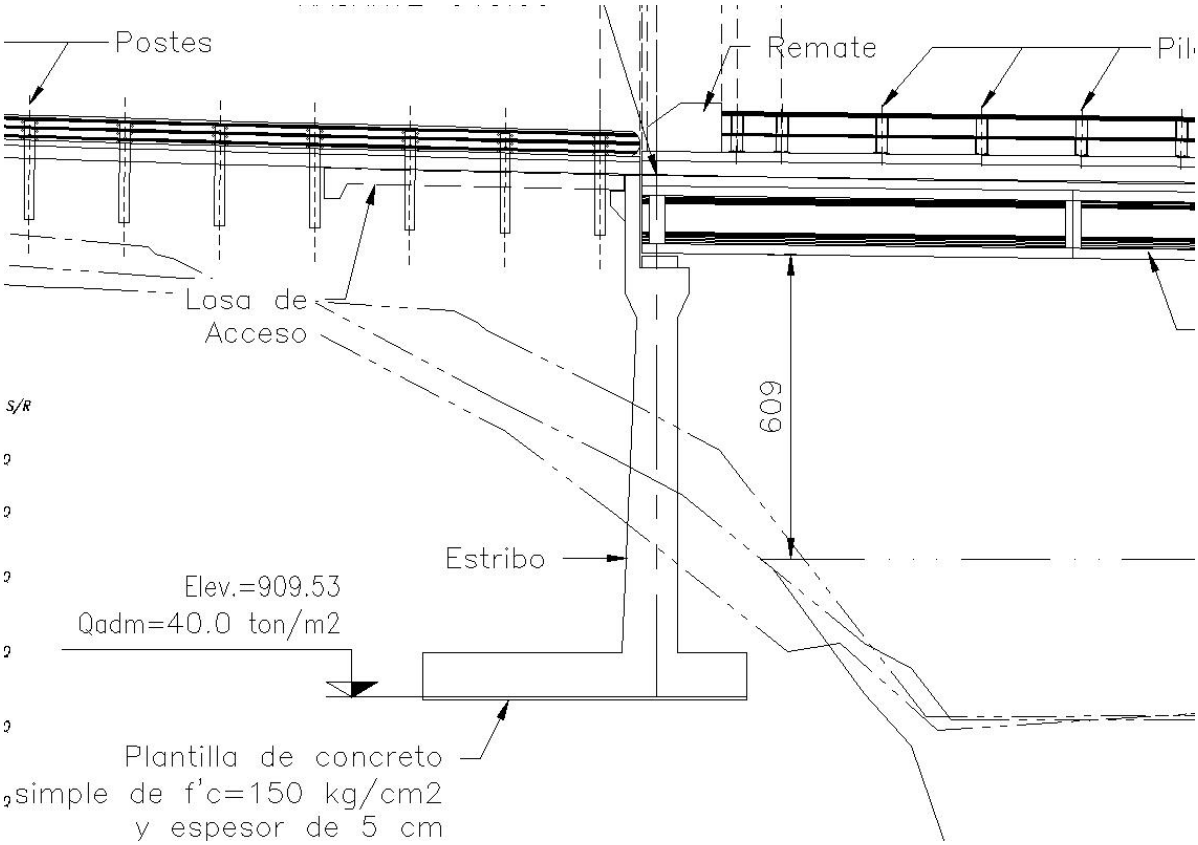


Figura II.8 Diagrama y niveles del primer apoyo.

El segundo apoyo, estará ubicado en el km 25+949.29, su construcción consta del armado y colado de una zapata y estribo de 7.85m de altura y 1.2m de ancho, con un nivel de desplante de 910.13m y rematando a una altura de 917.98m, posteriormente se construirán aleros y bancos de apoyo, los cuales soportará posteriormente las trabes de 25m de longitud.

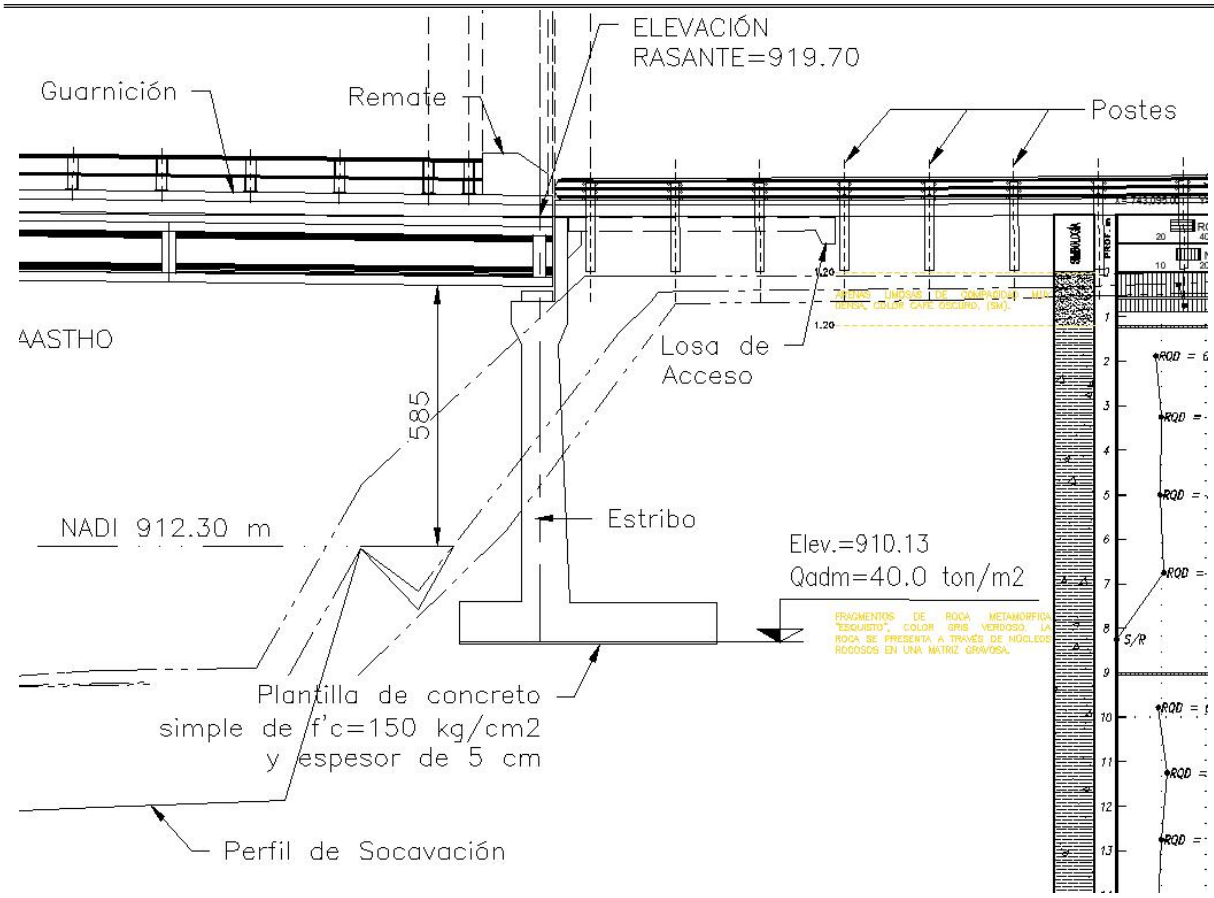


Figura II.9 Diagrama y niveles del segundo apoyo.

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 9.0 m, y un ancho total de 10.65 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
Parapeto Izquierdo	0.40
Carril izquierdo	5.50
Carril derecho	3.50
Banqueta solo en lado derecha	1.00
Parapeto derecho	0.25
Ancho total	10.65m

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 25+930, se utilizarán los caminos de terracería existentes que comunican a las comunidades de San Pedro Sochiapam y Teponapa en el Estado de Oaxaca, por lo cual no será necesaria la apertura de caminos de acceso.

i) Bancos de materiales.

Los bancos que se mencionan a continuación, se desprenden del inventario de bancos de materiales autorizados por la SICT para el estado de Oaxaca y cumplen con los requisitos de calidad y autorizaciones vigentes para su explotación. Su ubicación se puede ver en la figura 2.

Banco de materiales No. 70 de nombre QUIOTEPEC, ubicado sobre la carretera TEHUACÁN - TELIXTLAHUACA, en el km 92+800, desviación derecha a 2,500 m, el tipo de material es grava-arena, su tratamiento es mediante trituración parcial y cribado, sus usos probables son para sub-base, mezcla asfáltica en el lugar y concreto hidráulico.

Banco de materiales No. 115 de nombre RIO GRANDE, ubicado sobre la carretera TEHUACÁN - TELIXTLAHUACA, en el km 92+800, desviación derecha a 100 m, el tipo de material es grava-arena, su tratamiento es mediante trituración parcial y cribado, sus usos probables son para base, concreto asfaltico y concreto hidráulico.

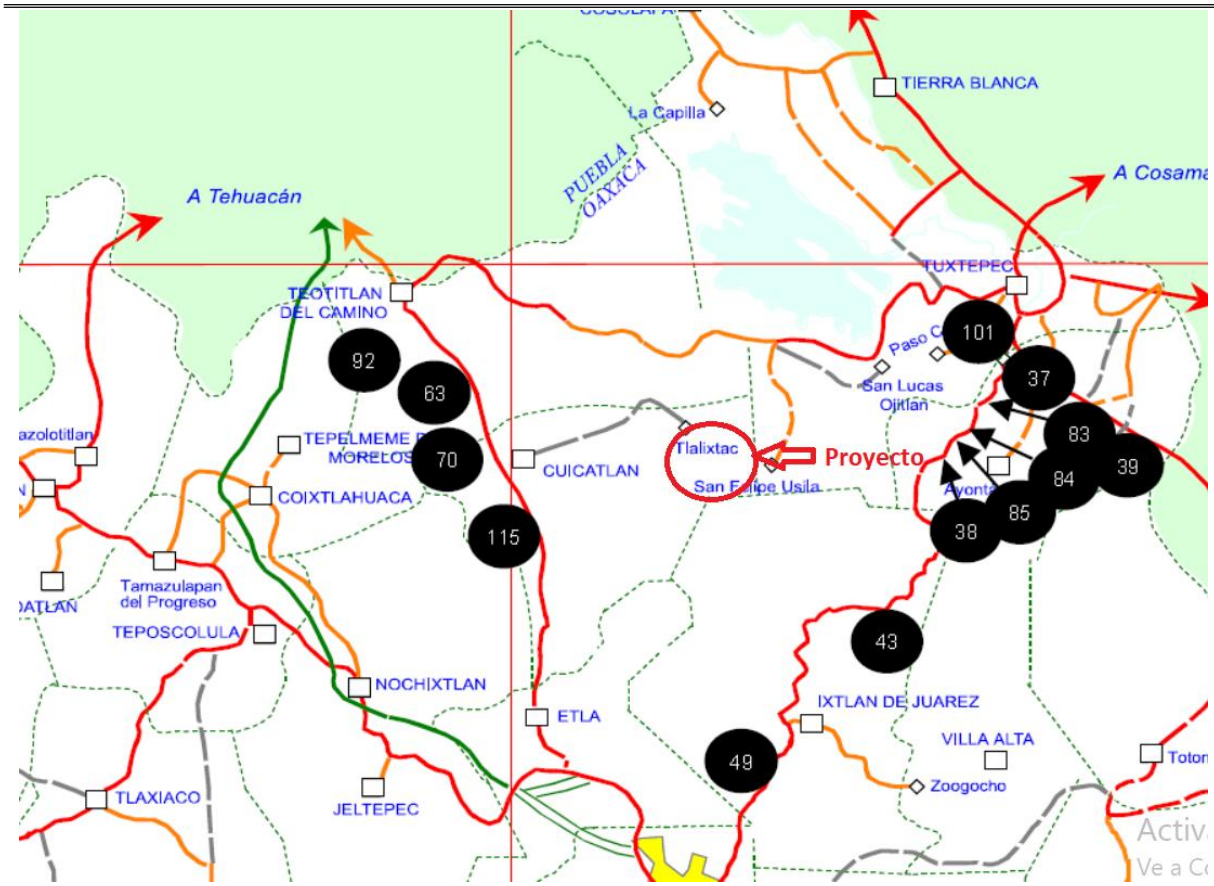


Figura II.9. Ubicación del banco de materiales que se utilizara para la construcción del Puente.

j) Tipo de soportes.

La estructura proyectada consta de un claro, con dos apoyos, el primer y segundo apoyo corresponden a zapata y estribos de 1.2m de ancho y posteriormente a bancos de apoyo y aleros. A continuación, se describen las características particulares de cada apoyo.

El primer apoyo estará ubicado en el km 25+924.29, su construcción consta del armado y colado de una zapata y estribo de 8.6m de altura y 1.2m de ancho, con un nivel de desplante de 909.39m y rematando a una altura de 917.99m, posteriormente se construirán aleros y bancos de apoyo, los cuales soportará posteriormente las trabes de 25m de longitud.

El segundo apoyo, estará ubicado en el km 25+949.29, su construcción consta del armado y colado de una zapata y estribo de 7.85m de altura y 1.2m de ancho, con un nivel de desplante de 910.13m y rematando a una altura de 917.98m, posteriormente se construirán aleros y bancos de apoyo, los cuales soportará posteriormente las trabes de 25m de longitud.

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 las localidades de San Pedro Sochiapam y de Teponapa, 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.

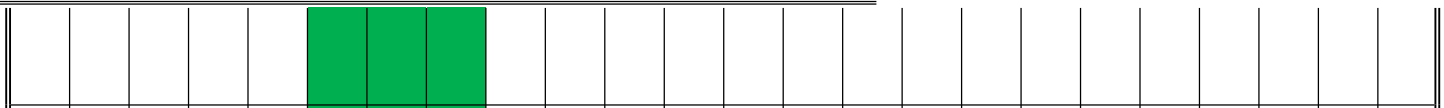
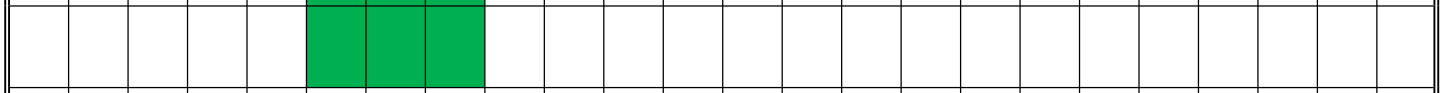
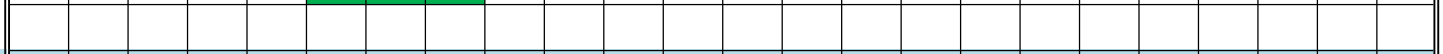
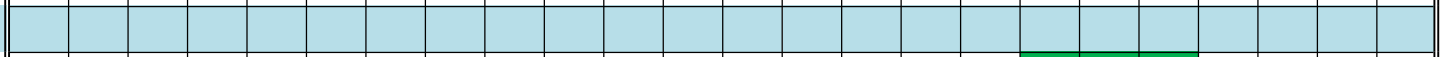
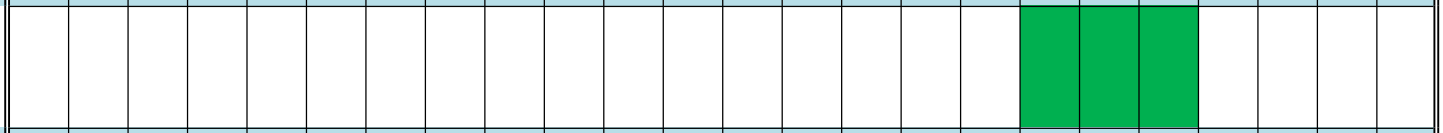
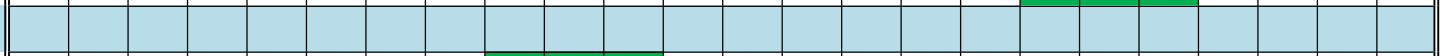
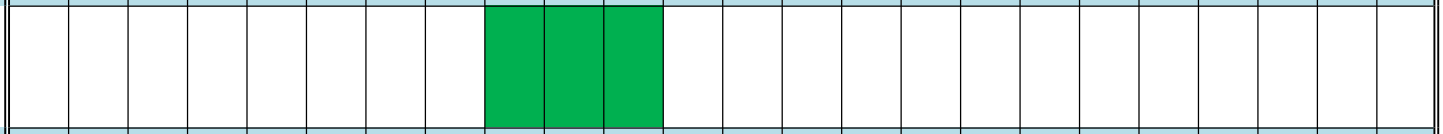
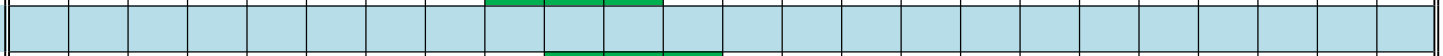
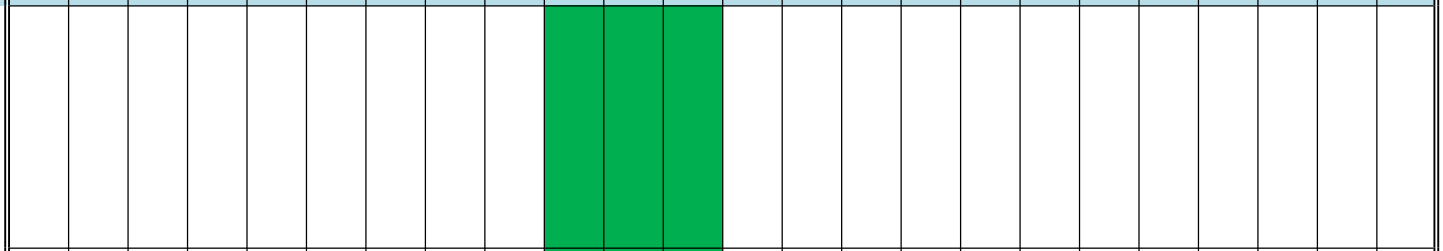
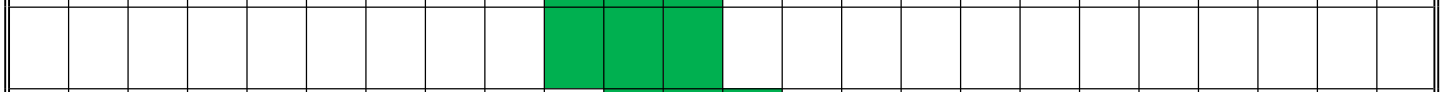
II.2.1 Programa de Trabajo.

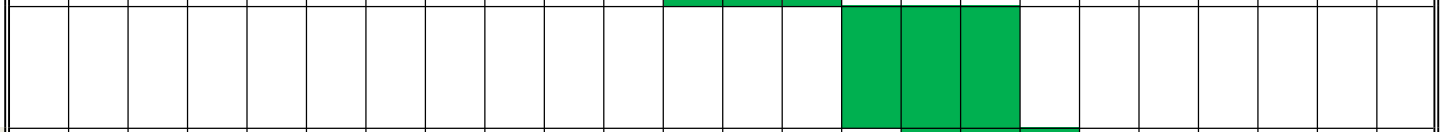
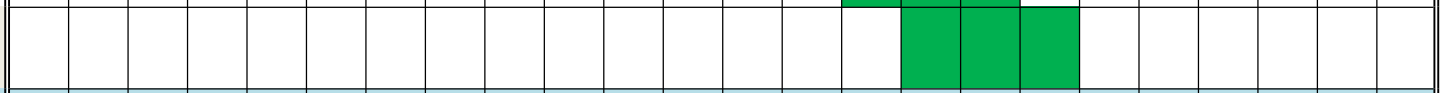
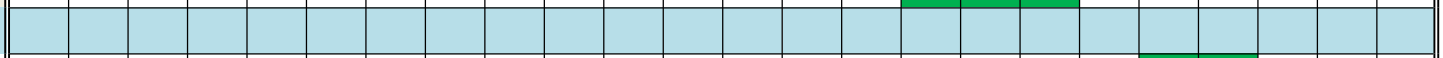
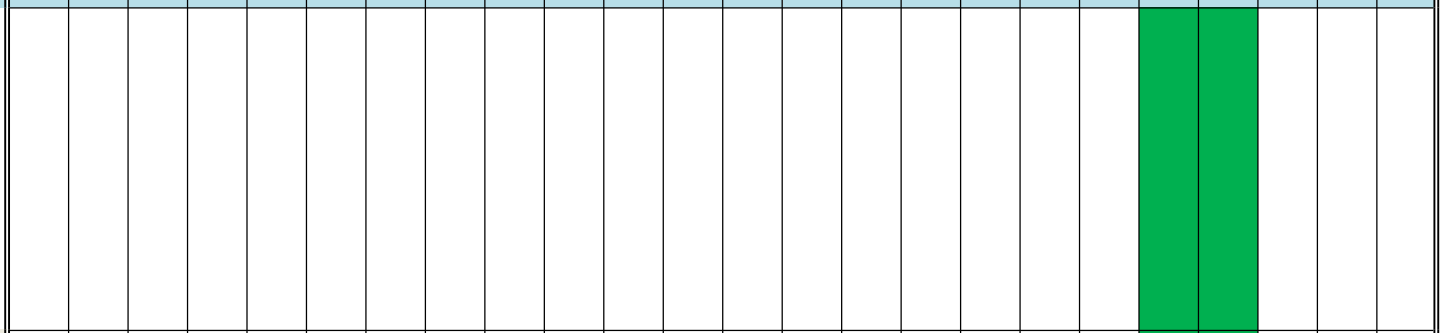
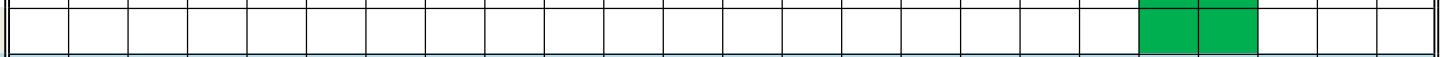
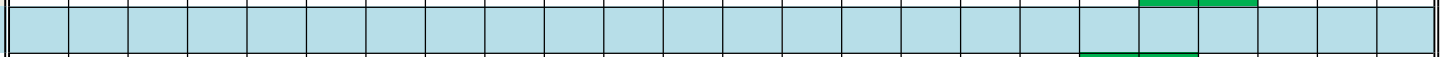
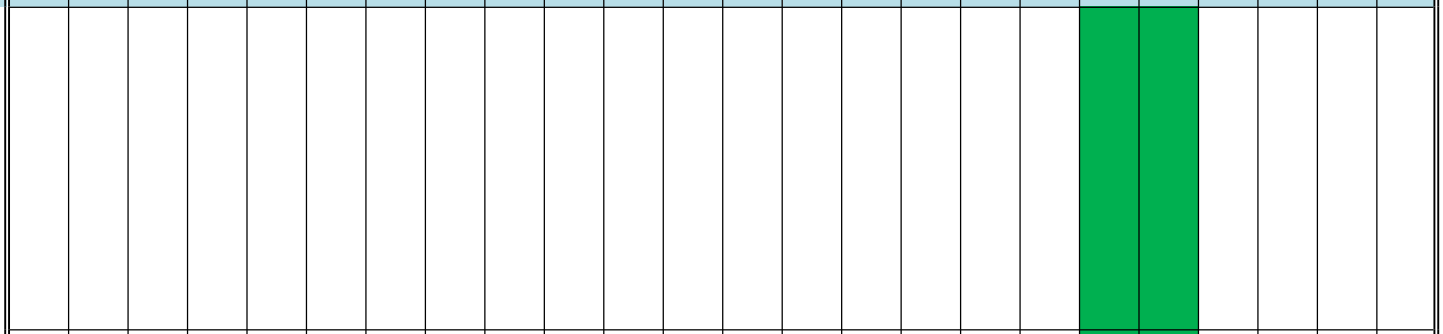
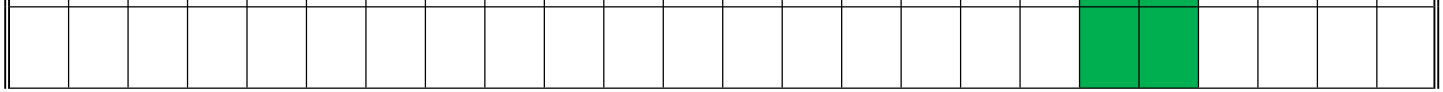
A continuación, se presenta el programa de trabajo en el cual se contempla las diferentes fases operativas que integra el proyecto global, y se describen los alcances en superficie, capacidad, infraestructura, porcentaje de inversión, rendimientos, entre otros, presentado en forma esquemática.

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.

Conceptos de trabajo	PERIODO EN SEMANAS																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
PUENTE VEHICULAR																								
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. 2) EN MATERIAL "B".																								
A) DE EXCAVACIONES PARA ESTRUCTURAS: 2) 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"																								
E) SIMPLE GRUPO V EN CORONAS DE PILAS, ESTRIBOS, INCLUYENDO DIAFRAGMAS HASTA 1.0 M DE ALTURA: CABEZALES Y																								

COLUMNAS 4) DE F'c=250 KG/CM2	
ACERO DE REFUERZO (INCISO 3.01.02.027-H.01): A) VARILLAS	
SUMA SUBESTRUCTURA=	
SUPERESTRUCTURA	
CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO COMPACTO (NO INCLUYE RIEGOS) INCLUYE: 1er KM DE ACARREO.	
TRABES PRESFORZADAS AAHSTO IV	
FABRICACIÓN, FLETE Y MONTAJE DE TRABE AASHTO IV 4) DE F'c=350 KG/CM2	
LOSAS Y DIAFRAGMAS	
E) SIMPLE GRUPO V EN CORONAS DE PILAS, ESTRIBOS, INCLUYENDO DIAFRAGMAS HASTA 1.0 M DE ALTURA: CABEZALES Y COLUMNAS 4) DE F'c=250 KG/CM2	
ACERO DE REFUERZO (INCISO 3.01.02.027-H.01): A) VARILLAS	
SUMINISTRO, FABRICACION E INSTALACION DE PERFIL PLACA ASTM -A-36.	
DUCTOS DE PLÁSTICO DE 3.2 DIAM. X 0.85 M	

A) DE 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	
C) SIMPLE GRUPO III, EN ZAPATAS, PILOTES, TABLESTACAS, Y POSTES PRECOLADOS, APOYOS PRECOLADOS, TAPONES SUPERIORES DE CILINDROS, LOSETAS PRECOLADAS, DOVELAS PRECOLADAS, DENTELLONES Y GUARNICIONES: 2) DE F'c=150 KG/CM2	
TUBO DE CARTÓN DE 8" DE DIAM.	
GUARNICION Y REMATES	
C) SIMPLE GRUPO III, 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 (INCISO 3.01.02.027-H.01): A) VARILLAS	

PARAPETO	
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ESTRUCTURA DE ACERO PREFABRICADA (INCISO 3.01.02.039-H.01) PARAPETOS METÁLICOS: BARANDAL TUBO CED 40	
JUNTAS DE DILATACION	
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE JUNTA DE CALZADA TIPO MEX T-50 INCLUYE: SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE JUNTA, RENTA DE EQUIPO PARA COLOCACIÓN, PERSONAL TÉCNICO Y LA MANO DE OBRA NECESARIA PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.	
RAMPAS	
LOSAS DE ACCESO	
B) SIMPLE GRUPO II 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. 4) DE F'c=250 KG/CM2	
ACERO DE REFUERZO (INCISO 3.01.02.027-H.01): A) VARILLAS	
A) DE NEOPRENO	

SUM. Y COLOC. DE ESTRUCTURA METALICA DE ACERO, C/PLACAS PERFILES A-36 PERFILES																								
SUMINISTRO Y COLOCACION DE POLIESTIRENO DE 1/2" DE ESPESOR Y 14 CM. DE ANCHO EN JUNTAS DE DILATACION																								
RAMPAS A PUENTE																								
TERRAPLEN COMPACTADO AL 90% PROCTOR CON MATERIAL DE BANCO, INCLUYE: EXTARCCIÓN CARGA Y ACARREO AL 1ER KM.																								
OPERACIÓN DE MEZCLADO, TENDIDO Y COMPACTACION EN LA CONSTRUCCION DE SUB-BASES O BASES (INCISO 074-H.01): A) DE SUB BASES: 1) COMPACTADO AL 95%																								
OPERACION DE CONSTRUCCION DE LAS CARPETAS DE CONCRETO ASFALTICO (INCISO 081-H.01): COMPACTADAS AL 95%																								
EMULSION ASFALTICA ECL-45 (PARA RIEGO DE IMPREGNACION)																								
COLOCACION DE POSTES																								

C) SIMPLE GRUPO III, 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 (INCISO 3.01.02.027-H.01): A) VARILLAS																								
DEFENSA METALICA DE LAMINA GALVANIZADA TIPO AASTHOM-180 INCLUYENDO ACCESORIOS DE 2 CRESTAS																								
GUARNICIONES EN RAMPAS																								
C) SIMPLE GRUPO III, 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 (INCISO 3.01.02.027-H.01): A) VARILLAS																								

II.2.2 Preparación del Sitio.

Para efectuar la construcción de la estructura del Puente, será necesario realizar el retiro de 37 individuos de los cuales únicamente 6 corresponden al estrato arbóreo (4 Jinicuil y 2 Sauce colorado), el resto a estratos menores, 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 San Pedro Sochiapam y Teponapa en el estado de Oaxaca, 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 San Pedro Sochiapam y Teponapa en el Estado de Oaxaca a la altura del km 25+937, 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 zapatas. 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 zapatas 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 establecido el plano de trabes, 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 en el km 25+930, por tal motivo no habrá necesidad de importar trabajadores foráneos.

II.2.5 Etapa de Operación y Mantenimiento.

El mantenimiento del Puente Vehicular en el km 25+937 del camino de terraceria que comunica a las comunidades de San Pedro Sochiapam y Teponapa en el Estado de Oaxaca, 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 m^3

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 3+000, 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	Clasificación	Cantidades

	CRETIB		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.
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 con 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. 5
III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024. 5
III.2.2 Programa Nacional de Infraestructura 2018-2024 7
III.3 Vinculación con planes y programas regionales de carácter federal, estatal o municipal. 9
III.3.1 Plan de Desarrollo del Estado de Oaxaca 2016-2022. 9
III.3.2 Plan de Desarrollo Municipal de San Pedro Sochiapam 10
III.4 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). 11
III.4.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorial del Estado de Oaxaca. 33
III.4.3 Ordenamientos ecológicos Locales o Municipales. 42
III.5- Áreas Naturales Protegidas. 43
III.6 Áreas de Importancia Ambiental. 44
III.7 Cumplimiento de Leyes, Reglamentos o Normas de los Tres Niveles de Gobierno. 50
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 50
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente, en Materia de Impacto Ambiental (REIA). 51
Ley de Caminos Puentes y Autotransporte Federal. 52
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 53
Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento. 55
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. 63
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos. 64
III. 8 Normas Oficiales Mexicanas. 66

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 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 accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecte a todas las personas, facilite el traslado de bienes y servicios, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional	3.6.1 Contar con una red carretera segura y eficiente que conecte centros de población, puertos, aeropuertos, centros logísticos y de intercambio modal, conservando su valor patrimonial. 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, 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 el desarrollo económico y social de la localidad, acortando los tiempos, así como las distancias, además de facilitar la llegada de los servicios primarios, como lo es la educación, salud y economía, a las comunidades indígenas que se localizan en la región, esto se llevará a cabo, 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 propuesto foma parte de la infrestructura de comunicaciones, lo cual traerá beneficios a las comunidades cercanas, acortando tiempos en su translado, ademas 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 de Desarrollo del Estado de Oaxaca 2016-2022.

El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022, es el instrumento rector de la planeación de este Gobierno a largo, mediano y corto plazos, el cual recoge las aspiraciones y demandas de la sociedad, y define tanto los objetivos y metas, como las estrategias y líneas de acción que orientarán la toma de decisiones y los trabajos de la administración pública, en colaboración con los distintos sectores públicos y sociales.

Misión

Esta Administración se ha propuesto la construcción en común de una nueva realidad social, justa, incluyente, multicultural y sustentable para toda la población de la entidad, a través de la acción conjunta, el diálogo y la conciliación entre sociedad y gobierno para que, en un entorno de paz plena y seguridad, se impulse el crecimiento económico y la equitativa distribución de la riqueza.

Visión

La proyección que este Gobierno tiene de Oaxaca es la de un estado multicultural, productivo, incluyente, seguro, moderno y sustentable, en el que todas y todos sus habitantes, sin distinción alguna, tengan oportunidades y alternativas para desarrollarse y mejorar las condiciones de vida propias y de sus familias, mediante una Administración Estatal cercana, transparente y de calidad en cada una de sus regiones.

Este Plan de desarrollo cuenta con 5 Ejes Rectores

EJE I: Oaxaca incluyente con desarrollo social
EJE II: Oaxaca moderno y transparente
EJE III: Oaxaca seguro
EJE IV: Oaxaca productivo e innovador
EJE V: Oaxaca sustentable

El proyecto se vincula con el Eje rector IV Oaxaca productivo e Innovador, en el punto 4.3 de Turismo con la Estrategia 1.3 que menciona: Fomentar la conectividad desde los principales mercados nacionales e internacionales hacia los destinos

turísticos de Oaxaca, para incrementar la densidad de conexiones aéreas, terrestres y marítimas.

Con la Línea de Acción:

• Aplicar programas de mejoramiento de la infraestructura vial para facilitar la conectividad en localidades turísticas del estado, promoviendo la modernización de carreteras, el mejoramiento de accesos y la instalación de señalamiento turístico carretero en las regiones.

También se vincula con el punto 4.4. Comunicaciones y Transportes, con la Estrategia 1.2: Incrementar y mantener en buenas condiciones físicas la red de carreteras y caminos existentes en Oaxaca para mejorar la conectividad municipal, regional, interestatal y nacional.

Líneas de acción:

• Incrementar la red carretera del estado privilegiando la conectividad como factor de desarrollo, fortaleciendo la competitividad territorial.

Vinculación.

El proyecto se vincula con este objetivo, estrategia y línea de acción, ya que se realizará la construcción de un puente vehicular, el cual formará parte de una carretera de terracería existente y en operación, la cual brindará una mejor seguridad y confort para los usuarios, además esto contribuirá con la mejora de la red de carreteras del Estado de Oaxaca.

III.3.2 Plan de Desarrollo Municipal de San Pedro Sochiápam 2020 -2022

La planeación del desarrollo municipal es una acción de racionalidad administrativa, que está encaminada en atender armónicamente las actividades económicas con las necesidades básicas de un municipio.

En el Eje SAN PEDRO SOCHIÁPAM PRODUCTIVO E INNIVADOR (PROSPERIDAD), punto 7.3 infraestructura Pública, se menciona que es necesario realizar la construcción de nuevos caminos, así como dar el mantenimiento a los existentes, los cuales dan acceso al municipio de San Pedro Sochiápam.

Vinculación

El proyecto a desarrollar no se encuentra mencionado como tal dentro del Plan de Desarrollo Municipal, sin embargo este ayudará a mejorar la red de caminos del municipio y del Estado de Oaxaca, además beneficiará a los habitantes de la región para que se desplacen con mayor seguridad y eficiencia, y se podrán prevenir accidentes.

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

El Ordenamiento Ecológico del Territorio se define jurídicamente como el instrumento de política ambiental cuya finalidad es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de utilización de los recursos naturales, para lograr la protección del medioambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de dichos recursos.

Con el Ordenamiento Ecológico General del Territorio (OEGT) se pretende dar coherencia a las políticas de la Administración Pública Federal (APF); esto se logrará mediante un esquema concertado de planificación transversal e integral del territorio nacional que identifique las áreas con mayor aptitud para la realización de las acciones y programas de los diferentes sectores, así como las áreas de atención prioritaria. Esto hará posible minimizar los conflictos ambientales derivados del uso de los recursos naturales.

El OEGT establece las bases que permiten que las Secretarías de Estado se coordinen con Estados y Municipios para elaborar e instrumentar sus proyectos tomando en cuenta la aptitud territorial, las tendencias de deterioro de los recursos naturales, los servicios ambientales, los riesgos ocasionados por peligros naturales y la conservación del patrimonio natural. Todo ello tiene que ser analizado y visualizado como un sistema donde la acción humana no entra en conflicto con los procesos naturales.

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de Programas de Ordenamiento Ecológico Locales o Regionales vigentes. Asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este Programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos

de política ambiental, entre los que se encuentran: las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas.

En la tabla III.2 se presenta la ficha técnica de la Unidad Ambiental Biofísica en la cual se ubica el proyecto, de acuerdo con lo establecido en el OETG, así como la ubicación del proyecto dentro de esta se observa en el mapa III.1.

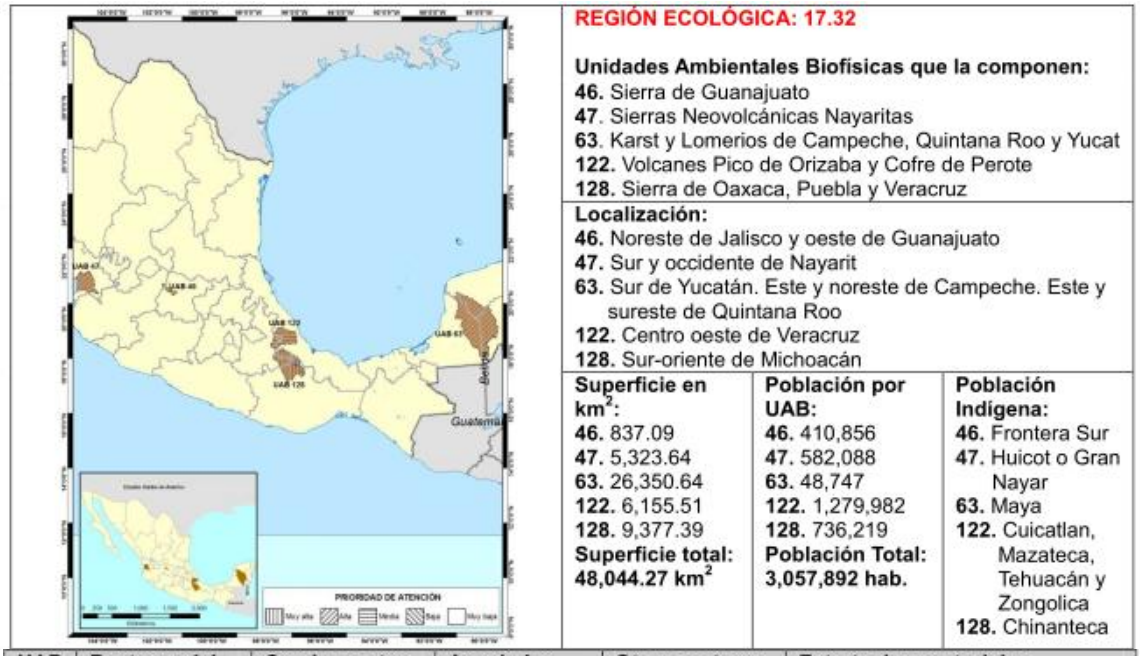
Tabla III.2. Ficha técnica de la Unidad Ambiental Biofísica en la cual se ubica el proyecto, de acuerdo con lo establecido en el OETG.

CLAVE REGION	UAB	NOMBRE DE LA UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	POLITICA AMBIENTAL	NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARIA	ESTRATEGIAS
16.31	85	LLANURA COSTERA DE CHIAPAS Y GUATEMALA	POBLACIONAL PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	DESARROLLO SOCIAL FORESTAL GANADERÍA	AGRICULTURA MINERÍA	TURISMO PUEBLOS INDÍGENAS	RESTAURACIÓN, PRESERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	MUY ALTA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 21, 22, 23, 24, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44
17.17	45	SIERRA CUATRALBA	FORESTAL	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	AGRICULTURA GANADERÍA MINERÍA	-	RESTAURACIÓN, PROTECCIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	MEDIA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 36, 37, 38, 42,
	70	SIERRAS ORIENTALES DE OAXACA NORTE	FORESTAL	AGRICULTURA PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	GANADERÍA MINERÍA POBLACIONAL TURISMO	- PUEBLOS INDÍGENAS	RESTAURACIÓN, PROTECCIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	MEDIA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44
	140	SIERRAS ORIENTALES DE OAXACA SUR	FORESTAL	DESARROLLO SOCIAL	AGRICULTURA GANADERÍA POBLACIONAL	MINERÍA SCT PUEBLOS INDÍGENAS	RESTAURACIÓN, PROTECCIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	MUY ALTA	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
17.20	125	CORDILLERA COSTERA MICHOACANA SUR	FORESTAL PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	GANADERÍA MINERÍA	POBLACIONAL	SCT	RESTAURACIÓN, PROTECCIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	MEDIA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 27, 30, 33, 34, 35, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44
17.32	46	SIERRA DE GUANAJUATO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	GANADERÍA MINERÍA	FORESTAL	-	RESTAURACIÓN, PROTECCIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	MEDIA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 24, 25, 26, 27, 35, 36, 37, 38, 42, 44
	47	SIERRAS NEOVOLCANICAS NAYARITAS	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	FORESTAL MINERÍA	AGRICULTURA GANADERÍA	DESARROLLO SOCIAL INDUSTRIA PUEBLOS INDÍGENAS	RESTAURACIÓN, PROTECCIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	ALTA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
	63	KARST Y LOMERIOS DE CAMPECHE, QUINTANA ROO Y YUCATAN	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	FORESTAL TURISMO	AGRICULTURA GANADERÍA	PUEBLOS INDIGENAS	RESTAURACIÓN, PROTECCIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	ALTA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 36, 37, 38, 42, 43, 44
	122	VOLCANES PICO DE ORIZABA Y COFRE DE PEROTE	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	DESARROLLO SOCIAL FORESTAL	AGRICULTURA GANADERÍA	MINERÍA PUEBLOS INDIGENAS	RESTAURACIÓN, PROTECCIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	MEDIA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 24, 25, 26, 27, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
	128	SIERRAS DE OAXACA, PUEBLA Y VERACRUZ	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	FORESTAL	AGRICULTURA GANADERÍA	MINERÍA TURISMO PUEBLOS INDÍGENAS	RESTAURACIÓN, PROTECCIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	MUY ALTA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 35, 36, 37, 38, 42, 43, 44



Figura III.1. Ubicación del proyecto dentro del OETG.

Tabla III.4. Ficha técnica de la Unidad Ambiental Biofísica en la cual se ubica el proyecto, de acuerdo con lo establecido en el OETGT.



128	Preservación de Flora y Fauna	Forestal	Agricultura - Ganadería	Minería - Pueblos Indígenas - Turismo	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 35, 36, 37, 38, 42, 43, 44

Estrategias. UAB 128	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	**1.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. **2.** Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. **3.** Valoración de los servicios ambientales.
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	**9.** Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. **10.** Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. **11.** Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. **12.** Protección de los ecosistemas. **13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	**14.** Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**15.** Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. **15 bis.** Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. **21.** Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. **22.** Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. **23.** Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).
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.
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.
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.

En la tabla III.5 se observa la vinculación de las acciones que presenta el POETG con el proyecto.

Tabla III.5. Vinculación de las acciones que presenta el POETG con el proyecto.

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 internacional, incrementando el número de áreas que cuentan con un financiamiento garantizado para las acciones básicas de conservación.	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.
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 región.
Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las	Al efectuar el proyecto se emplearán un programa de

Acciones	Vinculación
especies, en especial, de aquellas especies en riesgo.	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 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).	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.
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	Se prohibirá que se introduzcan especies exóticas en la zona en la que se efectuará el proyecto, así como en su área de influencia

Acciones	Vinculación
Protegidas.	
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.); 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.).	No aplica
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	No aplica

Acciones	Vinculación
que afectan negativamente los recursos.	
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	No Aplica

Acciones	Vinculación
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).	
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 en el área de influencia 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 en el área de influencia 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	No Aplica

Acciones	Vinculación
parcelas y su aplicación a los cultivos.	
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.	
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.

Acciones	Vinculación
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 9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	
Mantener actualizada la disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas del país y adoptar las medidas necesarias para el registro oportuno y veraz de los volúmenes concesionados y utilizados.	No Aplica
Instrumentar planes de manejo de acuíferos sobreexplotados.	No Aplica
Propiciar la preservación de los ecosistemas del país procurando mantener el caudal ecológico.	No Aplica
Instrumentar proyectos de recarga artificial de acuíferos.	No Aplica
Operar Bancos de Agua.	No Aplica
Desarrollar sistemas regionales de información para reforzar la gestión del agua por cuenca y acuífero.	No Aplica
Dar un papel más relevante a los Comités Técnicos de Aguas en la gestión de los acuíferos.	No Aplica
Fortalecer la organización y funcionamiento de los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares.	No Aplica
Reforzar los sistemas de medición y verificación del cumplimiento de los volúmenes concesionados.	No Aplica
Estrategia 10: Reglamentar el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos para su protección.	
Identificar cuerpos de agua de atención prioritaria.	El cuerpo de agua el cual cruzara el proyecto no es de atención prioritaria, sin embargo, se implementarán

Acciones	Vinculación
	medidas de mitigación para minimizar los impactos ambientales y proteger el cuerpo de agua.
Instrumentar reglamentos para el uso del agua en cuencas y elaborar proyectos de reglamentos en acuíferos prioritarios.	No Aplica
Ejecutar el proceso de planeación, programación, presupuesto y aplicación obligatoria de los Programas Hídricos por Cuenca Prioritaria.	No Aplica
Establecer proyectos de veda de agua subterránea.	No Aplica
Actualizar decretos de veda y poligonales acordes con las condiciones de agua renovable (disponibilidad) en las cuencas y acuíferos.	No Aplica
Establecer declaratorias de reserva de aguas superficiales y subterráneas.	No Aplica
Formular reglamentos para la distribución de las aguas superficiales por cuenca y subterránea por acuífero.	No Aplica
Estrategia 11: Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).	
Contar con un programa de mantenimiento de infraestructura en las presas.	No aplica
Crear un fondo nacional para el mantenimiento y rehabilitación de presas e infraestructura hidráulica mayor	No aplica
Asegurar que los volúmenes de agua concesionados estén acordes con la disponibilidad de las fuentes de abastecimiento.	No aplica
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
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.
Estrategia 13: Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	
Promover que el uso y aplicación de plaguicidas	No Aplica

Acciones	Vinculación
agrícolas sea realizado por profesionales certificados.	
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 en el área de influencia 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 en el área de influencia 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 en el área de influencia del proyecto, 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 en el área de influencia del proyecto, 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 en el área de influencia 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 servicios.	
Estrategia 15: Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo	

Acciones	Vinculación
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 21: Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	
Diversificar y consolidar la oferta turística, a través del desarrollo de productos turísticos en las categorías de sol y playa, turismo de naturaleza, cultural, salud, cruceros, reuniones, deportivo, turismo religioso, urbano, turismo social y otros que se consideren pertinentes de acuerdo con los criterios de la política turística nacional.	No Aplica
Impulsar la integración de circuitos y rutas temáticas y regionales donde se integren las diversas categorías de productos en las categorías de sol y playa, turismo de naturaleza, cultural, salud, cruceros, reuniones, deportivo, turismo religioso, urbano, turismo social y otros que se consideren pertinentes de acuerdo a los criterios de la política turística nacional.	No Aplica
Vincular de manera transversal todas las acciones de planeación y desarrollo de oferta competitiva en las instancias de la SECTUR, FONATUR, Consejo de Promoción Turística de México (CPTM) y Centro de Estudios Superiores en Turismo (CESTUR).	No Aplica
Integrar programas, acciones e instrumentos de fomento a la oferta como los programas tecnológicos, de asistencia técnica y financiamiento (MIPyMEs).	No Aplica
Sistematizar y socializar la información estratégica sobre el desarrollo turístico su evolución,	No Aplica

Acciones	Vinculación
perspectivas y competitividad entre otros.	
Incorporar criterios ambientales (tales como: sistema de tratamiento de aguas, restauración de cubierta vegetal, manejo y disposición de residuos sólidos, otros) en la autorización de desarrollos turísticos en sitios con aptitud turística.	No Aplica
Gestionar infraestructura de bajo impacto acorde con el tipo de turismo (de naturaleza, de aventura, rural, de la salud e histórico cultural) y asegurar un mantenimiento periódico.	No Aplica
Estrategia 22: Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	
Identificar y priorizar inversiones y acciones de política pública con criterios regionales de fortalecimiento y diversificación.	No Aplica
Identificar y priorizar inversiones y acciones de política con criterios regionales de impulso a zonas marginadas.	No Aplica
Actualizar y ampliar el Programa Agenda 21 para el Turismo Mexicano, mediante la evolución de la metodología de indicadores y el desarrollo de la capacidad de respuesta in situ para el seguimiento, verificación del cumplimiento de metas y su integración a los planes de desarrollo de los destinos turísticos.	No Aplica
Promover acciones de adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático en los destinos turísticos principalmente en las costas.	No Aplica
Participar en los programas de investigación, sobre las causas y efectos de los fenómenos naturales, el perfeccionamiento de monitoreo y alertamiento de la población y los turistas en los destinos turísticos más vulnerables del país.	No Aplica
Mejorar los criterios de operación de los Convenios de Coordinación en materia de reasignación de recursos, de manera que se apoyen proyectos que obedezcan a esquemas de planeación o de prioridades estratégicas regionales.	No Aplica
Fomentar que se generen las sinergias con el CPTM y FONATUR, para evaluar y en su caso rediseñar sobre la base de su evolución, cobertura geográfica y desempeño en los mercados, los programas regionales “Centros de Playa”, “Mundo Maya”, “Tesoros Coloniales”, “Ruta de los Dioses”, “Frontera Norte” y “En el Corazón de México”.	No Aplica
Estrategia 23: Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	
Identificar segmentos de mercado nacionales e internacionales no atendidos y/o emergentes, así como sus necesidades de accesibilidad por infraestructuras, equipamientos y de financiamiento	No Aplica

Acciones	Vinculación
al consumo.	
Cartografiar y monitorear segmentos y nichos de mercado convencionales y especializados; actuales y emergentes.	No Aplica
Organizar la investigación de mercados y su socialización para apoyar la toma de decisiones entre entidades públicas, privadas y sociales.	No Aplica
Crear mecanismos para ampliar la práctica del turismo en el mercado doméstico	No Aplica
Impulsar programas de turismo para segmentos especializados del turismo doméstico: adultos mayores, jóvenes, estudiantes, discapacitados y otros que se consideren pertinentes.	No Aplica
Fomentar programas de financiamiento a la demanda de turismo doméstico, incluyendo equipamiento especializado para la accesibilidad de los discapacitados.	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 incluyan criterios ambientales que aseguren la disponibilidad y aprovechamiento óptimo de los recursos naturales, además de sujetarse a la respectiva manifestación de impacto ambiental.	No aplica
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

Acciones	Vinculación
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

Acciones	Vinculación
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, esquemas de aseguramiento, aplicación de nuevas tecnologías y compromisos con la conservación de la agrobiodiversidad y los ecosistemas frágiles	No aplica
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.	Durante el desarrollo de la obra se contratará una empresa especializada en el manejo de letrinas portátiles, la cual cuente con los permisos expedidos por la autoridad competente y se instalaran sanitarios portátiles 1 por cada 20 trabajadores
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 de 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	No aplica

Acciones	Vinculación
intercambio.	
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
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
E. Desarrollo social.	
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	No aplica

Acciones	Vinculación
acumulada y de ahorros personales para el retiro, procurando que no se incrementen los costos de producción.	
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	No Aplica

Acciones	Vinculación
justos 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 efectiva 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
3. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.	
A. Marco Jurídico.	
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	No Aplica

Acciones	Vinculación
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.	
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, 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,	No Aplica

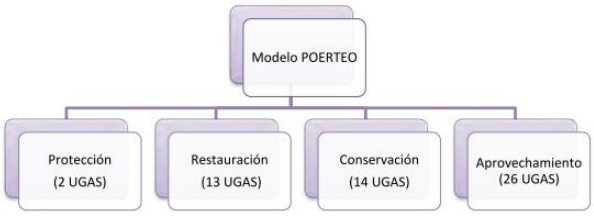
Acciones	Vinculación
mediante una adecuada y eficaz coordinación interinstitucional y concertación con la sociedad organizada.	
Generar sinergia entre los sectores que tienen a cargo otros instrumentos de planeación territorial a fin de complementar e integrar políticas públicas. Tal como puede ser el 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

De acuerdo con lo anterior, aun y cuando las estrategias, y acciones establecidas en el POETG, dada la escala a la cual fue desarrollado son de carácter general e indicativo, y no establece criterios que regulen proyectos en particular, se puede establecer que el proyecto se alinea a las acciones del programa referidas.

III.4.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorial del Estado de Oaxaca.

El Programa de Ordenamiento Ecológico (POE) definido en esta última etapa de Propuesta, está integrado por dos elementos fundamentales: Modelo de Ordenamiento Ecológico (MOE), es decir la regionalización del área a ordenar (UGAs), y la definición de lineamientos ecológicos; y Estrategias Ecológicas, es decir la identificación de objetivos y acciones a realizar por cada uno de los actores sectoriales.

El MOE está compuesto por 55 unidades de gestión ambiental, con la siguiente distribución:



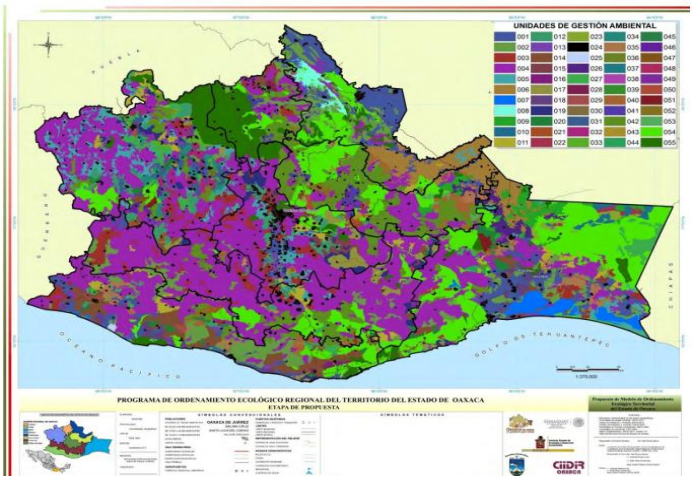


Figura 4. Programa deOrdenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado Oaxaca con las Unidades de Gestión Ambiental por política ambiental.

Se realizo un analisis de la ubicación del proyecto con respecto a las Unidades de Gestion Ambiental del Programa de Ordena miento Ecológico Regional del Territorio del Estado Oaxaca, para verificar en cual de las UGA´s se ubica la zona en donde se realizará el proyecto. De acuerdo al analisis el proyecto se localiza dentro de la UGA 42 con Politica de Conservación con Aprovechamiento.

Tabla 8.- Principales características de la UGA 42

UGA	Política	Sectores recomendados	Superficie (ha)	Biodiversidad	Nivel de riesgo	Nivel de presión
UGA 042	Conservación con aprovechamiento	**Forestal, Apícola**	651,664.80	Alta	Medio	Bajo

Tabla 9.- Lineamientos ecológicos para las UGA´s en las que se ubica el proyecto

Uga	Política	Uso recomendado	Usos condicionados	Usos NO recomendados	Sin aptitud	Tipos de cobertura a 2011	Lineamiento a 2025
42	Conservación con aprovechamiento	Forestal, Apícola	Industria, Minería, Industria eólica	Ecoturismo, turismo	Agrícola, acuícola, asentamientos humanos, ganadería	Agr 8.07%; AH 0.00%; BCon 15.23%; BCyL 32.71%; BEn 2.50%; BMM 28.12%; CA 0.00%; MX 0.23%; Pzl 1.24%; SCyS 4.42%; SPyS 7.46%; Sinvg 0.00%; VA 0.00%	Conservar y aprovechar las 590,864 ha de bosques y selvas para actividades forestales y apícolas principalmente, buscando que las 60,669 ha productivas de la uga transiten de actividades agropecuarias hacia actividades de tipo industrial, minero o de servicios ambientales para disminuir el nivel de presión sobre los ecosistemas.

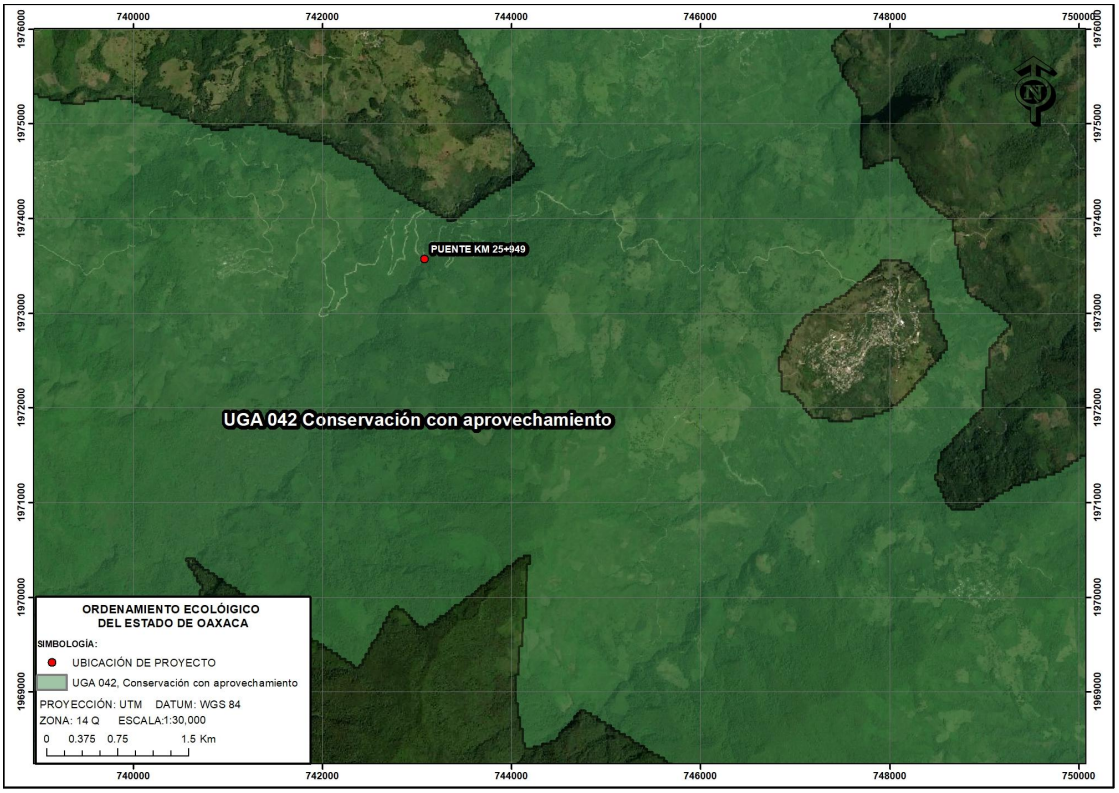


Figura 5. UGA 42 con Política de Conservación con aprovechamiento

Se cuentan con 14 UGAs con política de Conservación, dada su relevancia ecológica.

Con base en la ubicación del proyecto dentro de la UGA 42, se presentan las estrategias generales Tabla III.9 y especificas Tabla III.10 y su vinculación con el proyecto.

Tabla III.9. Estrategias Generales.

Estrategia ecologica	Vinculación
Componente: Contribuir a la reducción de los efectos generados por el cambio climático.	
Programa Especial de Cambio Climático.	
Conservación de los ecosistemas y las especies que los habitan.	Se implementaran medidas de mitigación para la protección del ecosistema y de las especies de flora y fauna de la zona.
Aprovechamiento sustentable de los bosques y de la vida silvestre.	No se hara aprovechamiento de bosque o de vida silvestre, ya que el proyecto consiste en efectuar la consatrucción de un Purnte Vehicular.
Establecimiento de un control efectivo sobre las Áreas Naturales Protegidas.	El proyecto no se encuentra dentro de alguna Área Natural Proptegida, sin embargo se implementaran medidas de mitigación para la protección del ambiente.
Generación de un valor económico de los servicios ambientales.	No aplica
Investigación, desarrollo y adopción de	No aplica

Estrategia ecologica	Vinculación
tecnologías.	
Investigación sobre fragmentación de hábitats de los espacios protegidos.	No aplica
Producción limpia de energía acompañada de generación de patentes.	No aplica
Disposición de residuos.	Durante el ddesasrrollo del proyecto se implementará un Programa de Manejo de Residuos Solidos y Peligrosos, los primeros seran depositados en tambos debidamente rotulados y trasladados al tiradero municipal, mientras que los residups peligrosos seran manejados por una empresa especializada para su trasporte y confinamiento la cual se contratara y debera contar con los permisos expedidos por la autoridad ambiental.
Programa Estatal de Acción ante el cambio climático (PEACC).	
Reciclado, reúso y reducción de materiales.	Los materiales que se utilizaran en la obra seran reutilizados y reciclados.
Eficientar el uso del agua.	El agua que se utilizara para el proyecto sera comprada en el municipio y se trasportara en carros sisterna
Aumentar la cobertura de bosques y selvas.	Como medida de compensación se implementara un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la Zona.
Promover las áreas de captura de carbono.	No aplica
Reducir el uso de combustibles fósiles.	Los carros y maquinaria que laborará en el proyecto tendran horarios especificos de trabajo y contaran con la verificación vehicular y se les dara el mantenimiento necesario para reducir las emisiones a la atmosfera.
Plan Nacional de Eliminación de Hidroclorofluorocarbonos.	
Reducción de las Emisiones de Carbono Negro Provenientes de Vehículos Diésel.	Los carros y maquinaria que laborará en el proyecto tendran horarios especificos de trabajo y contaran con la verificación vehicular y se les dara el mantenimiento necesario para reducir las emisiones a la atmosfera.
Mitigación del Carbono Negro y Otros Contaminantes Provenientes de la Producción de Ladrillo.	No aplica
Mejoramiento de las prácticas de manejo de residuos sólidos de los AH para la reducción de metano, el carbono negro y otras emisiones de contaminantes.	No aplica
Reducción las emisiones provenientes de la ventilación del gas natural, filtraciones y quema.	No aplica
Adopción de tecnologías de bajo carbono.	No aplica
Esquema de Sustitución Vehicular (chatarrización) Programa Estatal Obligatorio de Verificación de Vehículos Programa "Hipoteca Verde".	
Diminución del consumo de agua, luz y gas propiciando la construcción de desarrollos habitacionales con casas ecológicas	No aplica
Reducir el consumo de bromuro de metilo en la fumigación de suelos agrícolas y estructuras	

Estrategia ecologica	Vinculación
de almacenaje.	
Proyecto de Eliminación de Bromuro de Metilo.	
Dotación de infraestructura eléctrica para aumentar capitalización de unidades económicas dedicadas a la acuacultura.	No aplica
Fomentar y fortalecer una cultura ambiental haciendo conciencia de las consecuencias del cambio climático en la entidad y la conservación de los recursos naturales.	
Programa de Educación Ambiental.	
Capacitación a autoridades municipales, así como a la ciudadanía en el tema del medio ambiente y efectos del cambio climático.	No aplica
Impartición de cursos y pláticas sobre el cambio climático.	No aplica
Fomento de una conciencia por la interdependencia económica, social, política y ecológica en las áreas urbanas y rurales.	No aplica
Estrategias Riesgos. **Inundaciones.**	
Disminuir al máximo las condiciones de riesgo y vulnerabilidad a que está sujeta la población, sus actividades económicas y los ecosistemas ante la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extremos y los posibles efectos del cambio climático.	
Programas y Acciones. **Programa Nacional contra Inundaciones.** **Programa Nacional de Prevención Contra Contingencias Hidráulicas.**	
Revisar las condiciones de bordos, presas y sus instrumentos	No aplica
Intensificar la delimitación de zonas federales y de ordenamiento hidráulico.	No aplica
Realizar estudios hidrológicos y revisar la capacidad de las presas y sus protocolos de operación.	No aplica
Prevenir el establecimiento de asentamientos humanos irregulares en zonas de alto riesgo de inundación.	No aplica
Programa de Infraestructura para la Protección a Centros de Población y Áreas Productivas (Infraestructura para la protección contra inundaciones).	
Construcción y ampliación de infraestructura de protección a ríos y cauces.	El proyecto a desarrollar consiste en efectuar la costrucción de un puente vehicular sobre el cause de un cuerpo de agua, este no obstruira el libre flujo del cuerpo de agua, sin embargo es importante mencionar que se implementaran medidas de mitigación para proteger al cuerpó de agua.
Elaboración Programa de Protección a Centros de Población.	
Encauzamientos.	No aplica
Protección marginal mediante gaviones.	No aplica
Evitar el establecimiento de asentamientos humanos en lugares de alto riesgo de sismos.	No aplica
Elaborar un programa de reubicación de asentamientos humanos en lugares de alto riesgo.	No aplica
Llevar a cabo campañas de difusión de la	No aplica

Estrategia ecologica	Vinculación
cultura de la prevención y la protección civil principalmente en zonas vulnerables.	
Actualizar continuamente el Atlas de Riesgos del Estado de Oaxaca.	Noaplica
Implementar Programas de respuesta a siniestros, emergencias y desastres.	No apica
Elaboración de un Programa estatal de desazolve de ríos y arroyos.	No aplica
Incendios.	
Fortalecer los mecanismos e instrumentos para prevenir y controlar y disminuir el número de incendios dañinos así como su intensidad y superficie afectada.	
Programa Nacional de Protección contra Incendios Forestales.	
Proteger la superficie forestal prioritaria del país de los incendios forestales dañinos.	Durante el desarrollo del proyecto quedará prohibada la utilización de fuego, para evitar un incedio forestal.
Atender primordialmente las causas que originan la mayor incidencia de los incendios.	Durante el desarrollo del proyecto quedará prohibada la utilización de fuego, para evitar un incedio forestal.
Programa estatal de prevención y combate de incendios forestales.	
Difundir campañas para evitar en prácticas agrícolas el uso de fuego, y en caso de hacerlo para limpiar terrenos de siembra hacer brechas guardarraya.	Durante el desarrollo del proyecto quedará prohibada la utilización de fuego, para evitar un incedio forestal.
Campañas de información a la población en general para evitar prácticas que puedan detonar incendios.	No aplica
Realizar un diagnóstico del equipo para combate de incendios a fin de determinar carencias y subsanarlas.	No aplica
-Capacitar a la población que habita en zonas rurales con riesgos de incendios para que conozcan las medidas básicas a tomar en caso de un siniestro.	No apica
Organizar grupos voluntarios con habitantes de las zonas forestales dotándolos de equipo y con la debida capacitación para actuar de forma inmediata ante un siniestro.	No aplica
Incentivar la restauración con especies nativas de terrenos forestales privados siniestrados, con apoyo a los propietarios y seguimientos de control de plagas y enfermedades de la vegetación.	No aplica
Detección oportuna de incendios forestales.	Durante el desarrollo del proyecto quedará prohibada la utilización de fuego, para evitar un incedio forestal.
Torres de observación, puntos de observación, identificación y verificación de focos de calor detectados por satélite, recorridos terrestres y aéreos.	No palica
Disminuir y mitigar el impacto destructivo de los fenómenos sísmicos en cuanto a su magnitud e intensidad.	
Elaboración de un Programa de prevención de daños por sismos.	

Estrategia ecologica	Vinculación
Fomentar mecanismos que detecten y emitan en tiempo los fenómenos sísmicos.	No aplica
Implementar mecanismos de monitoreo y vigilancia en lagunas y los lugares donde se acumule agua, para evitar impactos por sismos.	No aplica
Evitar el establecimiento de asentamientos humanos en lugares de alto riesgo de sismos.	No aplica
Elaborar un programa de reubicación de asentamientos humanos en lugares de alto riesgo.	No aplica
Llevar a cabo campañas de difusión de la cultura de la prevención y la protección civil principalmente en zonas vulnerables.	No aplica
Actualizar continuamente el Atlas de Riesgos del Estado de Oaxaca.	No aplica
Implementar Programas de respuesta a siniestros, emergencias y desastres.	No aplica
Prevenir las afectaciones a la población por ubicación inadecuada de asentamientos humanos.	
Programa Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos (PRAH).	
Evitar la ocupación del suelo en zonas no aptas para los asentamientos humanos.	No aplica
Reducir la vulnerabilidad de la población ante impactos de fenómenos naturales.	No aplica
Reducir el impacto ambiental de los residuos favoreciendo su valorización así como el diseño y construcción de infraestructura apropiada que permita la recolección, separación, reciclaje y disposición final de los mismo.	
Programa para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos.	
Asesorar técnicamente a los municipios respecto al manejo y gestión de residuos.	No aplica
Elaborar dictámenes y estudios de sitios factibles para la construcción de rellenos sanitarios.	No aplica
Llevar a cabo cursos de capacitación a municipios para que elaboren sus programas para la prevención y gestión integral de residuos sólidos.	No aplica
Programa estatal para la prevención y gestión integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	
Construcción de centros de acopio de residuos sólidos.	No aplica
Equipamiento de centros de acopio y triturado de llantas de desecho.	No aplica
Regular sitios que puedan ser rehabilitados para la disposición final de residuos sólidos.	
Rehabilitar sitios de disposición fina de residuos.	No aplica
Adquisición de vehículos recolectores y contenedores de residuos sólidos en municipios que aún no cuenten con este	No aplica

Estrategia ecologica	Vinculación
servicio a fin de evitar la quema de basura.	
Eficientar el sistema de recolecta y disposición de residuos sólidos municipales con el fin de evitar la práctica de quema de basura.	No aplica
Establecer sistemas de gestión/manejo de desechos que asignen la más alta prioridad a prevenir o reducir al mínimo la generación de deshechos y a reutilizarlos y reciclarlos, así como instalaciones para la eliminación ecológicamente racional de los deshechos.	No aplica
Incentivar tecnologías o proyectos productivos que aprovechen la energía generada por los deshechos.	No aplica
Revisar la normatividad ambiental en manejo de residuos por lo menos cada cinco años para adecuarla a las condiciones sociales y económicas imperantes.	No aplica
Delimitar la ubicación de zonas seguras para la disposición de residuos.	No aplica

Tabla 11. Criterios de las regulación ecologica aplicables ala UGA 42.

Criterio	Vinculación
C-007. Se deberá evitar la introducción de especies exóticas, salvo en casos en que dichas especies sirvan como medida del reestablecimiento del equilibrio biológico en el ecosistema y no compitan con la biodiversidad local.	Durante el desarrollo del proyecyo quedará extrictamente prohibido introducir tanto fauna como flora silestre exotica a la zona, esto se veigilara mediante el programa de vigilancia ambiental.
C-008. Para acciones de reforestación, estas se deberán llevar a cabo con especies nativas, considerando las densidades naturales, de acuerdo a la vegetación existente en el entorno.	Como una medida compensatoria por efectuar el proyecto se iplmentara un programa de reforestación con especies nativas de la región.
C-009. La colecta o extracción de flora, fauna, hongos, minerales y otros recursos naturales o productos generados por estos con cualquier fin, únicamente será posible con el permiso previamente otorgado por la autoridad de medio ambiente y ecología del estado.	Durante el desarrollo del proyecto no se hara recolecta de ningun organismo tanto de flora como de fauna silvestre, esto se vigilara mediante la aplicación de un programa de vigilancia ambiental.
C-010. Deberán mantenerse y preservarse los cauces y flujos de ríos o arroyos que crucen las áreas bajo política de protección, conservación o restauración.	El proyecto a afectuar consiste en realilzar la construcción de un puente vehicular el cual cruzara el Arroyo Yatzona, sin embargo es importante mencionar que durante el desarrllo del proyecto se implementaran una serie de medidas de mitigación para pteger y no contaminar el cuerpo de agua, asi como para no obstruir el libre flujo de la corriente del cuerpo de agua, ademas de utilizar las mejores tecnicas de construcción.
C-012. Las actividades productivas y recreativas deberán realizarse fuera de las zonas de anidación, reproducción y alimentación de la fauna silvestre.	No aplica, debido a que se lleverá a cabo la constriucción de un Puente Vehicular, sin embargo se implementaran medidas de mitigación para la protección de la fuansilvestre, asi como llevar un programa de rescate y reubicación de especies principalmente de aquellas que se encuentren dentrode alguna categoria de riesgo dentro de la NOM-059-SEMRNAT-2010.

C-013. Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas.	El proyecto a afectuar consiste en realilzar la construcción de un puente vehicular el cual cruzara el Arroyo Yatzona, sin embargo es importante mencionar que durante el desarrllo del proyecto se implementaran una serie de medidas de mitigación para proteger y no contaminar el cuerpo de agua, asi como para no obstruir el libre flujo de la corriente del cuerpo de agua, ademas de utilizar las mejores tecnicas de construcción.
C-014. Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.	El proyecto a afectuar consiste en realilzar la construcción de un puente vehicular el cual cruzara el Arroyo Yatzona, sin embargo es importante mencionar que durante el desarrllo del proyecto se implementaran una serie de medidas de mitigación para proteger y no contaminar el cuerpo de agua, asi como para no obstruir, ni modificar el cauce, asi como el libre flujo de la corriente del cuerpo de agua, ademas de utilizar las mejores tecnicas de construcción.
C-015. Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m.	Al desarrollar el proyecto será necesario realizar el retiro de 4 individuos arboreos, los cuales e localizan fuera del cauce del cuerpo de agu, dichos idividuos se localizan em las zonas en donce se estableceran los accesos.
C-017. Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos.	No aplica, sin embargo el proyecto se sometera a evalución de impacto ambiental presentando el estudio ante la DGIRA de SEMARNATpara que pueda emitir su opinion tecnica y estar en la posivilidad de efectuar el proyecto.
C-029. Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica.	Al desarrollar el proyecto no se dispondra material producto de la obra sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica, ya que estos materiales serán tyransportados al banco de tiro que la autoridad ambiental competende indique.
C-033. Toda obra de infraestructura en zonas con riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural (ver mapa de riesgos de inundación del POERTEO).	No aplica
C-034. Los apiarios deberán ubicarse a una distancia no menor a tres kilómetros de posibles fuentes de contaminación como basureros a cielo abierto, centros industriales, entre otros.	No aplica
C-035. No se recomienda utilizar repelentes químicos para el manejo de abejas, insecticidas, así como productos químicos y/o derivados del petróleo para el control de plagas en apiarios.	No aplica
C-036. En la utilización de ahumadores estos deberán usar como combustible productos orgánicos no contaminados por productos químicos, evitándose la utilización de hidrocarburos, plásticos y/o excretas de animales que pueden contaminar y/o alterar la miel.	No aplica
C-038. Se deberá realizar un programa de manejo forestal en aquellos predios destinados al aprovechamiento de dicho sector, con sus	No aplica

respectivas medidas de saneamiento y reforestación.	
C-039. La autoridad competente estatal deberá regular la explotación de encinos y otros productos maderables para la producción de carbón vegetal.	No aplica
C-045. Se recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5km de desarrollos habitacionales o centros de población.	No aplica
C-046. En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados.	No alpica, sin embargo durante el desarrollo del proyecto se implemetara un programa de manejo de residuos solodos y residuos peligrosos, ademas de que se comtratara una empresa especializada en el manejo, traslado y disposición final de los residups peligrosos, dicha empresa debera contar con los permisos expedidos por la autoridad ambiental competente.
C-047. Se deberán prevenir y en su caso reparar los efectos negativos causados por la instalación de generadores eólicos sobre la vida silvestre y su entorno.	No aplica, sin embargo se implementaran medidas de mitigación para proteger la fauna silvestre de la región.
C-049. Se recomienda otorgar permisos para el aprovechamiento de materiales pétreos en cauces de ríos y arroyos solo cuando la extracción coadyuve a la rectificación del cauce o no afecte el cauce natural del mismo.	No aplica, debido a que los materiales para realizar el proyecto se compraran a bancos abiertos a explotación.

III.4.3 Ordenamientos ecológicos Locales o Municipales.

Se realizó un analisis de la ubicación del proyecto con respecto a los ordenamientos ecológicos en que se ubica, el proyecto se encontro ubicado dentro del Ordenamiento Ecológico General del Territorio, el Programa de Ordenamienro Ecológico del Territorio del Estado de Oaxaca, no se ubico dentro de algun ordenamiento Municipal o Local, esto se puede apreciar en la siguiente figura.



Figura 6. Analisis del SIGEIA en donde se aprecia que el proyecto solo se localiza en los ordenamientos ecológicos de Teritorial de México y del Estado de Oaxaca.

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 con su ubicación geográfica, el proyecto, No se encuentra dentro de ninguna **Área Natural Protegida de carácter Federal, Estatal y/o Municipal**, esto se puede apreciar en la siguiente imagen.

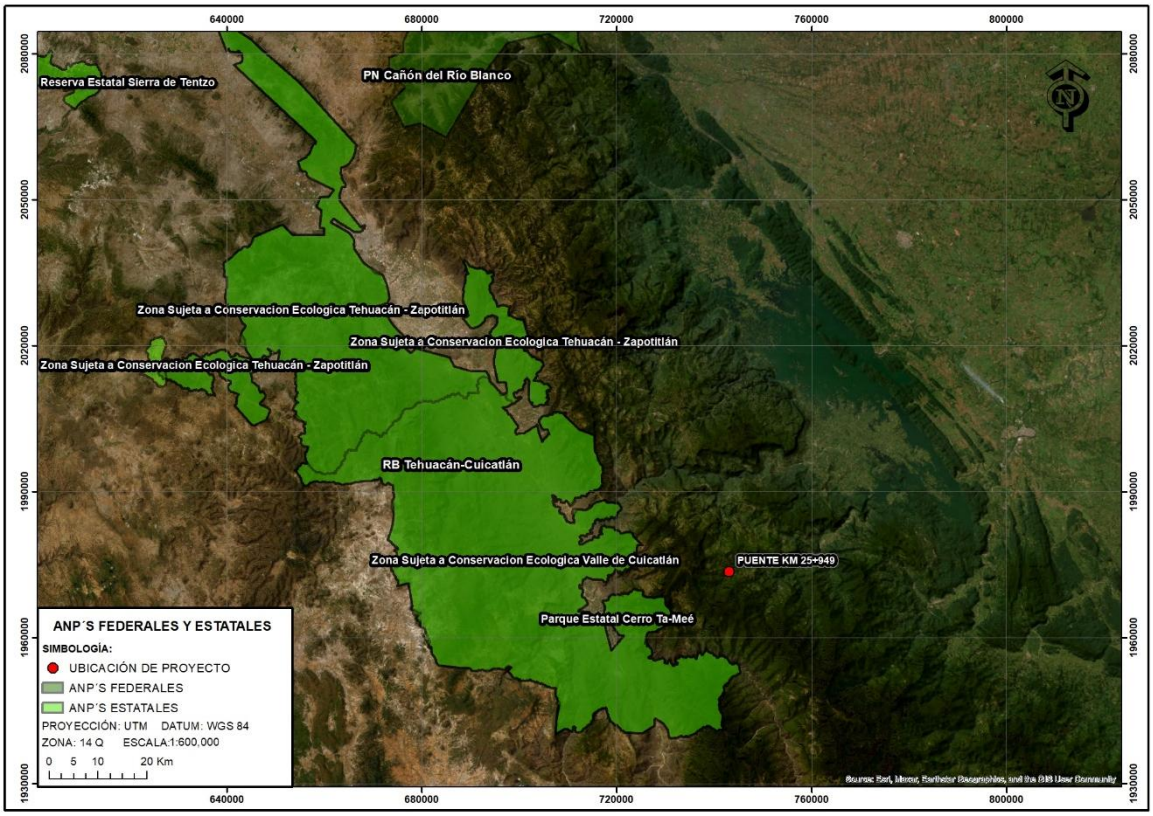


Figura III.8. Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas Federales y Estatales

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 Puente **se ubica dentro de la RTP-130 Sierras del Norte de Oaxaca - Mixe**, esto se puede observar en la siguiente figura.

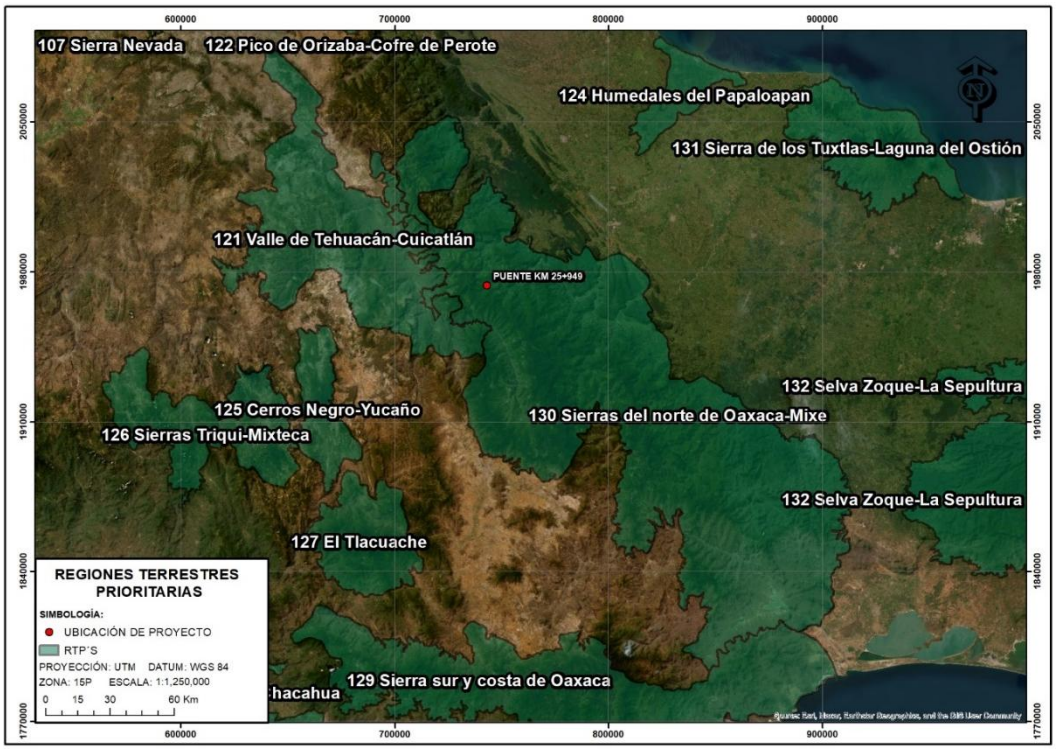


Figura III.9. Ubicación del Puente dentro de la RTP 130 Sierras del Norte de Oaxaca - Mixe.

RTP 130 Sierras del Norte de Oaxaca - Mixe, se ubica en las coordenadas extremas: Latitud N: 16° 11' 42'' a 18° 33' 22'' Longitud W: 95° 06' 44'' a 97° 08' 24'', en las entidades de Oaxaca, Puebla, Veracruz, Municipios: Abejones, Ajalpan, Asunción Cacalotepec, Asunción Tlacolulita, Ayotzintepec,
Calpulalpam de Méndez, Chiquihuitlán de Benito Juárez, Ciudad Ixtepec, Concepción Papalo, Coxcatlán, Coyomeapan, Cuyamecalco Villa de Zaragoza, El Barrio de la Soledad, Eloxochitlán, Eloxochitlán de Flores Magón, Guelatao de Juárez, Guevea de Humboldt, Huautepec, Huautla de Jiménez, Ixtlan de Juárez, Magdalena Apasco, Magdalena Tequisistlan, Magdalena Tlacotepec, Matías Romero, Mazatlán Villa de Flores, Mixistlán de la Reforma, Natividad, Nejapa de Madero, Nuevo Zoquiapam, Oaxaca de Juárez, San Agustín Etla, San Andrés Huayapam, San Andrés Solaga,
San Andrés Teotilalpam, San Andrés Yaa, San Antonio Nanahuatipam, San Baltazar Yatzachi el Bajo, San Bartolomé Ayautla, San Bartolomé Zoogocho, San Carlos Yautepec, San Cristóbal Lachirioag, San Felipe Jalapa de Díaz, San Felipe Usila, San Francisco Chapulapa, San Francisco Lachigolo, San Francisco Telixtlahuaca, San Ildefonso Villa Alta, San Jerónimo Tlacochahuaya, San José Chiltepec, San José Independencia, San José Tenango, San Juan Atepec, San Juan Bautista Atatlahuca, San Juan Bautista Cuicatlán, San Juan Bautista Guelache, San Juan Bautista Jayacatlán, San Juan Bautista Tlacoatzintepec, San

Juan Bautista Tuxtepec, San Juan Bautista Valle Nacional, San Juan Chicomezuchil, San Juan Coatzospam, San Juan Comaltepec, San Juan Cotzocon, San Juan del Estado, San Juan del Río, San Juan Evangelista Analco, San Juan Guichicovi, San Juan Juquila Mixes, San Juan Juquila Vijanos, San Juan Lalana, San Juan Mazatlán, San Juan Petlapa, San Juan Quiotepec, San Juan Tabaa, San Juan Tepeuxila, San Juan Yaee, San Juan Yatzona, San Lucas Camotlán, San Lucas Ojitlan, San Lucas Zoquiapam, San Martín Toxpalan, San Melchor Betaza, San Miguel Aloapam, San Miguel Amatlán, San Miguel del Río, San Miguel Quetzaltepec, San Miguel Santa Flor, San Miguel Tenango, San Miguel Yotao, San Pablo Etla, San Pablo Macuiltianguis, San Pedro Cajonos, San Pedro Ixcatlán, San Pedro Ocotepec, San Pedro Quiatoni, San Pedro Sochiapam, San Pedro Teutila, San Pedro y San Pablo Ayutla, San Pedro Yaneri, San Pedro Yolox, San Sebastián Tlacotepec, Santa Ana Cuauhtémoc, Santa Ana del Valle, Santa Ana Tavela, Santa Ana Yareni, Santa Catarina Ixtepeji, Santa Catarina Lachatao, Santa María Alotepec, Santa María Chilchotla, Santa María del Tule, Santa María Ecatepec, Santa María Guienagati, Santa María Jacatepec, Santa María Jalapa del Marqués, Santa María Jaltianguis, Santa María la Asunción, Santa María Mixtequilla, Santa María Papalo, Santa María Petapa, Santa María Tecomavaca, Santa María Temaxcalapa, Santa María Teopoxco, Santa María Tepantlali, Santa María Tlahuitoltepec, Santa María Tlalixtac, Santa María Totolapilla, Santa María Yalina, Santa María Yavesia, Santiago Atitlán, Santiago Camotlan, Santiago Choapam, Santiago Comaltepec, Santiago Ixcuintepec, Santiago Jocotepec, Santiago Lachiguiri, Santiago Lalopa, Santiago Laollaga, Santiago Laxopa, Santiago Texcalcingo, Santiago Xiacui, Santiago Yaveo, Santiago Zacatepec, Santiago Zaachila, Santo Domingo Chihuitan, Santo Domingo Petapa, Santo Domingo Roayaga, Santo Domingo Tehuantepec, Santo Domingo Tepuxtepec, Santo Domingo Tomaltepec, Santo Domingo Xagacia, Santos Reyes Papalo, Tamazulapam del Espíritu Santo, Tanetze de Zaragoza, Tehuipango, Teococuilco de Marcos Pérez, Teotitlán de Flores Magón, Teotitlán del Valle, Tezonapa, Tlalixtac de Cabrera, Totontepec Villa de Morelos, Valerio Trujano, Villa Díaz Ordaz, Villa Talea de Castro, Zongolica, Zoquitlán.

Cuenta con una Superficie de 19,382 km^2 con Valor para la conservación: 3 (mayor a 1,000 km^2)

CARACTERÍSTICAS GENERALES. - Esta región integra la sierra del norte de Oaxaca (Sierra Juárez) y la sierra Mixe-La Ventosa. Se trata de una región importante por la gran diversidad de ambientes interconectados debidos a la compleja fisiografía. Existe poca fragmentación y se presentan los bosques mesófilos más grandes y mejor conservados de México. La fisiografía compleja de

esta zona da como resultado diversidad de ambientes. Sin embargo, destaca la gran extensión de los bosques
mesófilos de montaña y la selva alta perennifolia. Hacia la parte sur se localizan selvas medianas, altas y bajas y corredores de taxa xerofíticos. El río Tehuantepec divide a los bosques de coníferas del norte de las selvas del sur.

Vinculación.

Al realizar el proyecto, se implementarán las medidas de mitigación, compensación y atenuación necesarias para disminuir los impactos ambientales que se generarán para el desarrollo del proyecto, además de implementar las mejores técnicas de construcción durante la ejecución del proyecto.

Regiones Hidrológicas Prioritarias.

Con respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias, el proyecto **no se localiza dentro de alguna de ellas**, las más cercanas son la RHP-78 Presa Miguel Alemán – Cerro de Oro y la RHP-79 Humedales del Papaloapan, San Vicente y San Juan, se pueden apreciar en la siguiente figura.

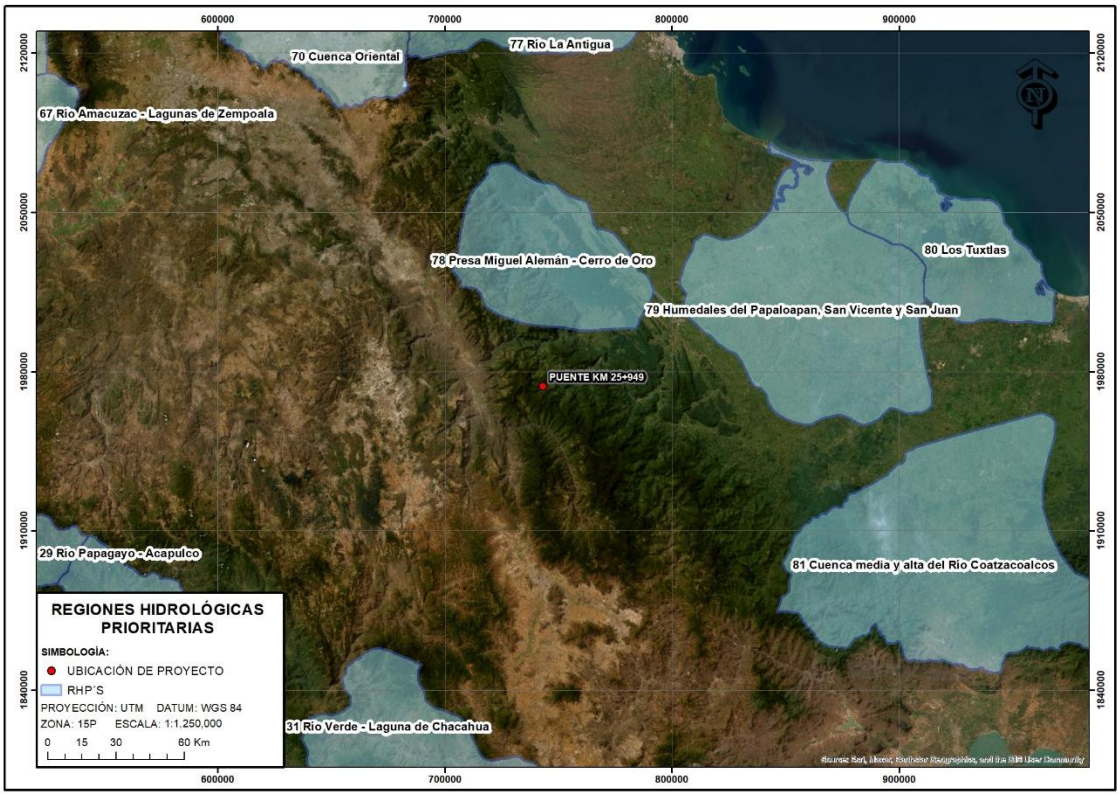


Figura III.10. Ubicación del puente con respecto a las RHP cercanas.

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.
El proyecto se ubica dentro del AICA-220 Unión Zapoteco-Chinanteca, como se muestra en la siguiente figura:

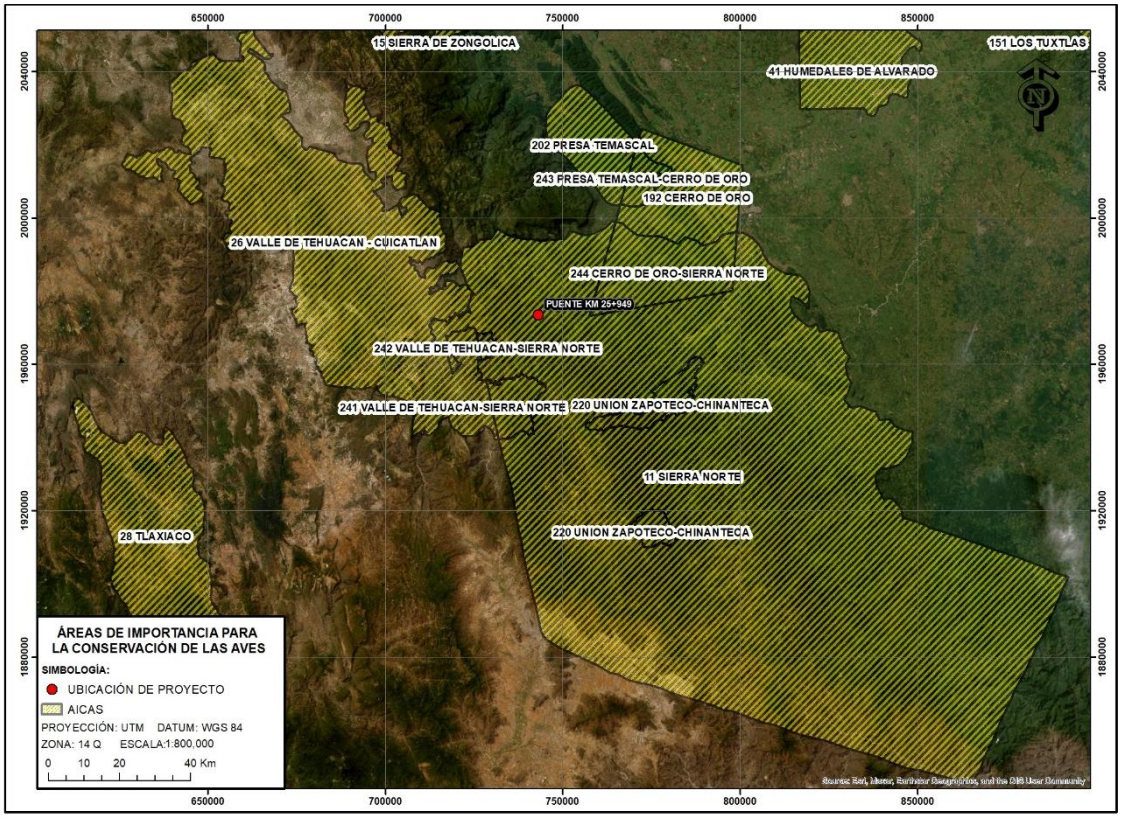


Figura III.11. Ubicación del puente dentro del AICA-220 Unión Zapoteco-Chinanteca.

AICA-220 Unión Zapoteco-Chinanteca

Especies 484

Superficie 29238.803989 ha

Categoría 1999

G-1

Categoría Birdlife 2007

A1

La región Chinanteca tiene una altitud de 40 a 3,100 msnm y la Zapoteca de 1600 a 3220 msnm. La UZACHI se encuentra dentro de un sistema montañoso escarpado y complejo con un vasto mosaico vegetacional. Sierra muy antigua del Triásico-Jurásico cuyo aislamiento en el Plio-pleistoceno contribuye a su alto grado de endemismos. Temperatura media anual de 15.8 °C. Precipitación media anual de 1115 a 6000 mm. Vientos alisios como dominantes portadores de gran humedad. Los afluentes principales son: Río Soyolapan y Natividad. Es una región muy importante de captación de agua. Los tipos de suelo presentes son: litosoles, rendzinas y cambisoles. Abarca tres municipios Zapotecos y uno Chinanteco con un total de 5732 habitantes, repartidos en 16 poblados, rancherías y pequeñas localidades. El principal uso del suelo es el manejo forestal maderable y la agricultura de autoconsumo. El plan de ordenamiento no incluyó a la fauna silvestre, con un riesgo de afectación a las especies de vertebrados y otros muchos grupos que están amenazados y en peligro de extinción.

Vegetación

Bosques de Coníferas 50.2%, Bosques Mesófilos 25%, Bosques Tropical Subcaducifolio 24.8%.

Justificación

Hay aves y otros vertebrados dentro de la categoría de amenazados en peligro y endémicos, como Cyanolyca nana, C. cucullata, Penelopina nigra, Panthera onca, Tapirus bairdii, Cryophis hallbergi. La UZACHI comparte el bosque relicto de Oreomunea mexicana proveniente del Mioceno. Comparte la tercer selva más grande del país. No existen estudios de inventario ni monitoreo, lo cual es riesgoso, pues hay talas de madera, aclareos para agricultura y abunda la cacería ilegal. Hasta el momento se tiene un listado de 207 especies de aves, pero se prevee

llegar a 450 o 500 registros. No existe investigación sobre fauna silvestre en UZACHI, donde las comunidades desean que se realicen para un futuro aprovechamiento, incluyendo las aves.

Vinculación.

Durante la ejecución del proyecto, se implementarán las medidas de mitigación para la protección de la fauna silvestre de la región, así como llevar a cabo la capacitación del personal que laborará en el proyecto para el cuidado y la protección de la fauna silvestre de la región protección.

Al respecto, las áreas prioritarias 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.

Al realizar el proyecto, se implementarán las medidas de mitigación, compensación y atenuación necesarias para disminuir los impactos ambientales que se generarán para el desarrollo del proyecto, además de implementar las mejores técnicas de construcción durante la ejecución del proyecto.

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 y 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, dentro de un área natural protegida, de acuerdo a lo establecido en los artículos 28 fracciones I y X de la LGEEPA y 5 incisos B), R) fracción I.

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 NO se requiere la remoción de vegetación forestal únicamente se realizará la remoción de 37 individuos de los cuales únicamente 6 corresponden al estrato arbóreo (4 Jinicuil y 2 Sauce colorado), el resto a estratos menores; sin embargo, no se generará afectaciones significativas, pues las especies reportadas en el área del proyecto y que serán afectadas, se encuentran bien representadas a nivel de Área de Influencia y Sistema Ambiental, 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, cabe señalar que la zona en donde serán construidos los terraplenes de entrada y salida es un camino revestido y el uso de suelo de las zona colindantes es potrero y no un rodal forestal.

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 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	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,

	instancia, a la compensación de los daños que cause;		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.

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, con la finalidad de dar protección a las especies de fauna silvestre que aun se localizan en la zona.

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 Oaxaca 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.6 se presentan estás.

Tabla III.6. Normas Oficiales Mexicanas que se vinculan con el Puente.

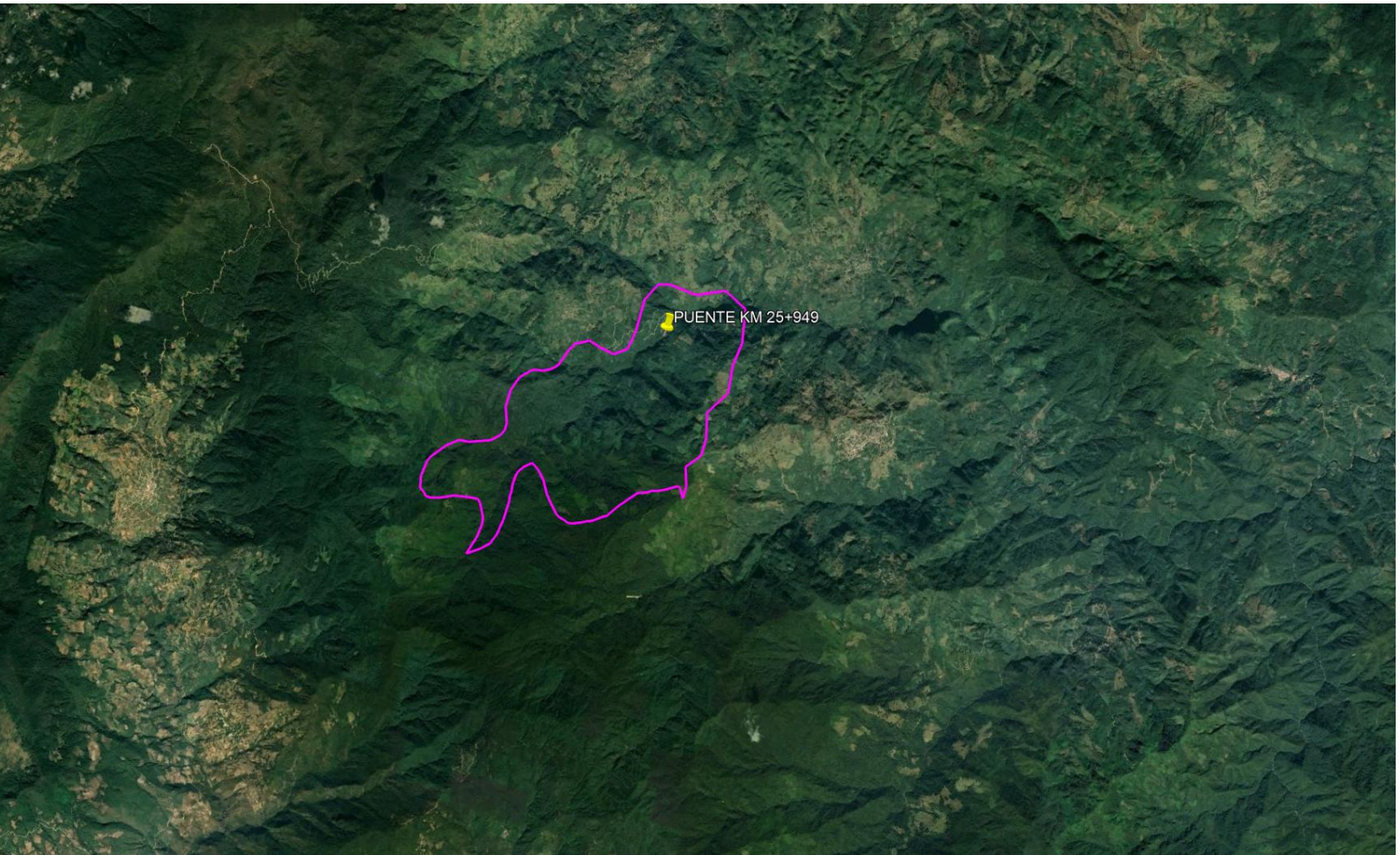
NOM-SEMARNAT	Descripción	Vinculación

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.
005-1997	Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas	Durante la ejecución del despalme, se aplicará esta norma, además que como una medida de mitigación se efectuar un Programa de Reforestación con Especies

NOM-SEMARNAT	Descripción	Vinculación
	de vegetación forestal.	Nativas de la Zona y de acuerdo a como la autoridad ambiental lo disponga.
007-1997	Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas.	
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.
027-1996	Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte.	Relacionado con el aprovechamiento de suelo orgánico obtenido en el despalme y luego utilizado para la reforestación

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. 5
Delimitación Preliminar del Área de Estudio. 7
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. 23
IV.2.5. Geología y Geomorfología. 25
IV.2.6. Sismicidad. 28
IV.2.7. Suelos. 29
IV.2.8. Hidrología. 30
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. Descripción de los tipos de vegetación dentro del Sistema Ambiental 43
IV.3.2.1 Análisis de la vegetación a nivel de Sistema Ambiental 46
IV.3.2.1.1 Método de evaluación de la riqueza florística a nivel de Sistema Ambiental 46
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 54
IV.3.2.2.5. Determinación del tamaño de muestra y número de sitios para el Sistema Ambiental .. 54
IV.3.3 Análisis de la vegetación a nivel de Área de Influencia 57
IV.3.3.1 Método de evaluación de la riqueza florística a nivel de Área de Influencia 57
Diseño del muestreo a nivel del Área de Influencia 57
IV.3.3.2 Ubicación y marcada físico de los sitios de muestreo a nivel de Área de Influencia 58
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 59
IV.3.3.2.3 Estatus de las especies registradas a nivel de Área de Influencia 62
IV.3.4 Análisis de la vegetación a nivel de Área de Proyecto 62

IV.3.4.1 Método de evaluación de la riqueza florística a nivel de Área de Proyecto 62
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 63
IV.3.4.3.1 Composición florística para la vegetación a nivel de Áreas de Proyecto 63
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 66
IV.3.5 Diagnóstico de la vegetación 66
IV.4 Fauna. 68
IV.4.1 Caracterización de la Fauna 68
IV.4.1.2 Especies de fauna silvestre con presencia potencial en el Sistema Ambiental 69
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 75
IV. 4.2.4 Muestreos 79
IV. 4.3 Fauna registrada en el Sistema Ambiental 80
IV. 4.3.1 Análisis de Biodiversidad 83
IV. 4.3.2 Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el Sistema Ambiental 85
IV. 4.3.3 Resultados de Avifauna en el Sistema Ambiental 86
IV. 4.3.4 Resultados de Mastofauna en el Sistema Ambiental 88
IV. 4.3.5 Resultados de Herpetofauna (Anfibios y Reptiles) en el Sistema Ambiental 89
IV. 4.3.4 Índices de diversidad (Índice de Simpson, Shannon – Wiener) en el Sistema Ambiental. 91
IV. 4.4 Fauna registrada en el Área de Influencia (500 m) y Área de Proyecto 92
IV. 4.4.1 Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el Área de Influencia 96
IV. 4.4.2 Resultados de Avifauna en el Área de Influencia 96
IV. 4.4.3 Resultados de Mastofauna en el Área de Influencia 97
IV. 4.4.4 Resultados de Herpetofauna (Anfibios y Reptiles) en el Área de Influencia 98
IV. 4.4.5 Índices de diversidad (Índice de Simpson, Shannon – Wiener) en el Área de Influencia. .99
IV. 4.5 Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el Área de Proyecto 100
IV. 4.5.1 Resultados de Avifauna en el Área de Proyecto 101
IV. 4.5.2 Resultados de Mastofauna en el Área de Proyecto 102
IV. 4.5.3. Resultados de Herpetofauna (Anfibios y Reptiles) en el Área de Proyecto 103
IV. 4.5.4 Índices de diversidad (Índice de Simpson, Shannon – Wiener) en el Área de Influencia. 104
IV.5 Análisis de Paisaje. 108
IV.5.1 Caracterización del paisaje 108
IV.5.2 Calidad del Paisaje 110
IV.5.3 Fragilidad ambiental 111
IV.5.3.1 Fragilidad del medio físico 113
IV.5.3.2 Fragilidad del medio Biológico 116
IV.6 Medio socioeconómico. 119

IV.6.1 Aspectos sociales 119
IV.6.2 Grupos Étnicos 120
IV.6.3 Vivienda 121
IV.6.4 Salud. 122
IV.6.5 Educación. 122
IV.6.5 Deporte 123
IV.6.6 Servicios básicos 123
IV.6.7 Vías de Comunicación y medios de comunicación 123
IV.6.9 Fiestas y tradiciones 124
IV.7. Actividad Económica 124
IV.8 Diagnóstico Ambiental. 126
IV.9 Análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental 129
IV.9.1 Medio físico 129
IV.9.2 Clima 129
IV.9.3 Aire 129
IV.9.4 Agua 130
IV.9.5 Suelo 130
IV.9.6 Geología y morfología 130
IV.10 Medio Biótico 130
IV.10.1 Flora 130
IV.10.2 Fauna 131
IV.10.3 Ecosistema 131
IV.10.4 Paisaje 131
IV.11 Medio Socioeconómico 132
IV.11.1 Medio Social 132
IV.11.1.1 Demografía 132
IV.11.1.2 Modificaciones en el uso del suelo 132
IV.11.1.3 Competencia por límites territoriales 132
IV.11.1.4 Incidencia en Salud, Educación, Transporte, Vivienda, recreación, seguridad entre otros 132
IV.12 Medio económico 133
IV.12.1 Modificaciones en el nivel de ingresos de población local y/o de la población económicamente activa de la región 133
IV.12.2 Cambio estructural en el nivel adquisitivo 133
IV.12.3 Alteraciones en la tenencia de la tierra y en el desarrollo de las actividades productivas 133
IV.12.4 Desequilibrio entre oferta y demanda del factor trabajo 134
IV.12.5 Relaciones costo-beneficio en desequilibrio. 134
IV.13 Construcción de escenarios futuros 134

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 Hormiga 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 Hormiga y se encuentra ubicado en el Km 25+937 de la comunidad de San Pedro Sochiapam, sobre el camino que comunica a las comunidades de San Pedro Sochiapam y Teponapa en el Estado de Oaxaca, 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.

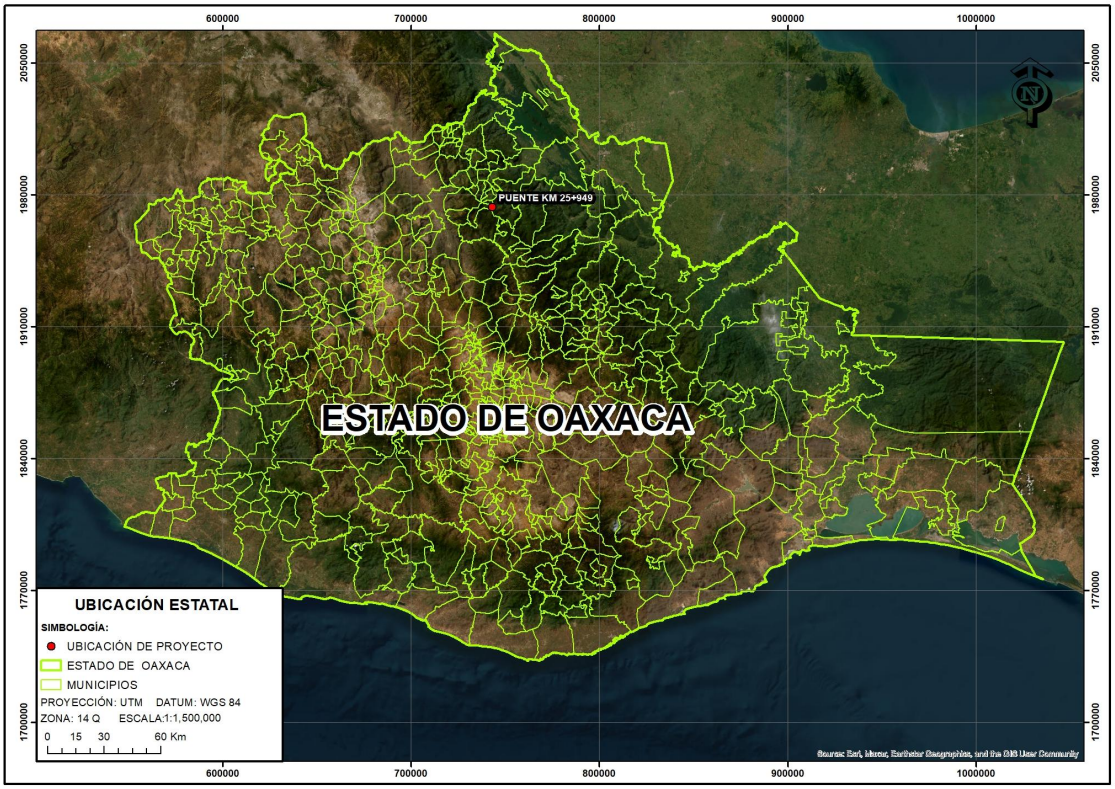


Figura IV.1 Ubicación del Proyecto en el Estado de Oaxaca.

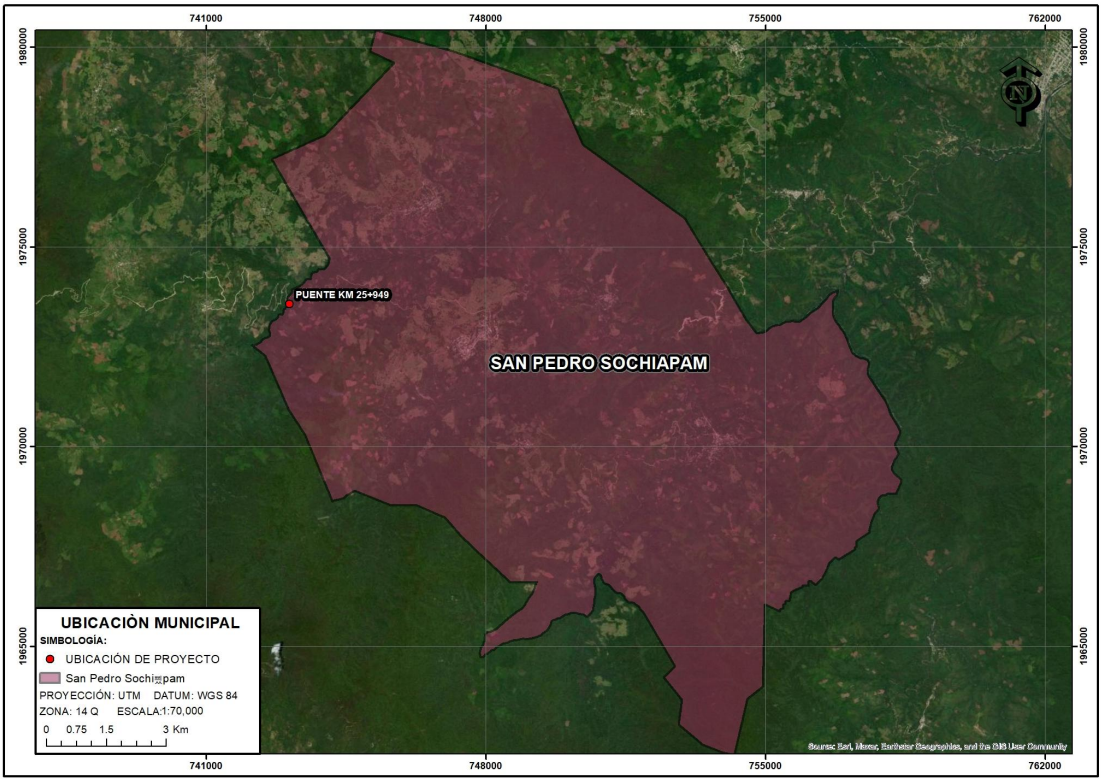


Figura IV.2 Ubicación del proyecto dentro del municipio de San Pedro Sochiapam.

Características del Proyecto.

El proyecto en su totalidad tendrá una longitud total de 38.44m (6.74m de losa de acceso, 6.7 m de losa de salida y 25 m de claro) y un ancho de derecho de vía de 40m (20m a cada lado) se tienen 1,537.60 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 494.155 m2 (considerando losas de acceso y salida, así como la longitud total de la estructura).

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

Cadenamiento del puente	Coordenadas	
	X	Y
Inicio 25+924.29	**743,065.5235**	**1,973,570.1828**
Fin 25+949.29	**743,088.1140**	**1,973,577.4150**

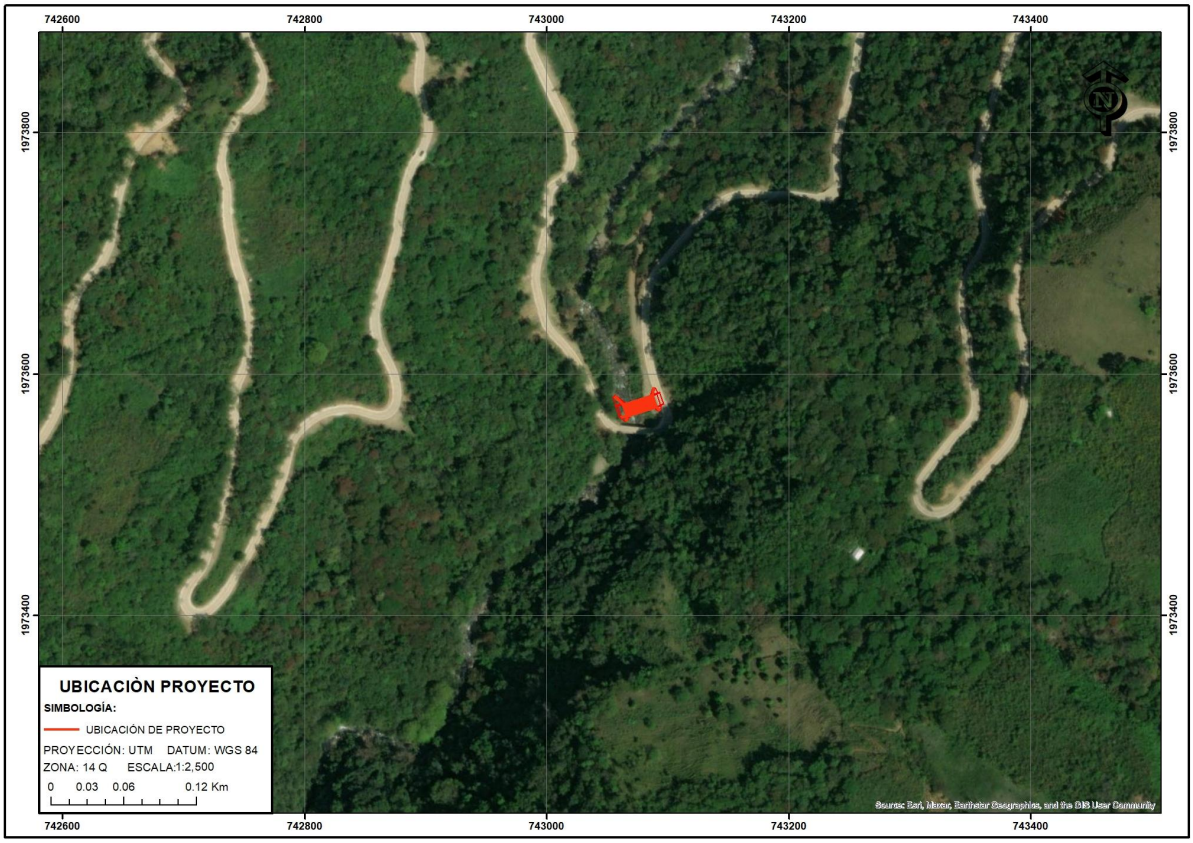


Figura IV.3. Ubicación del proyecto.

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.

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.

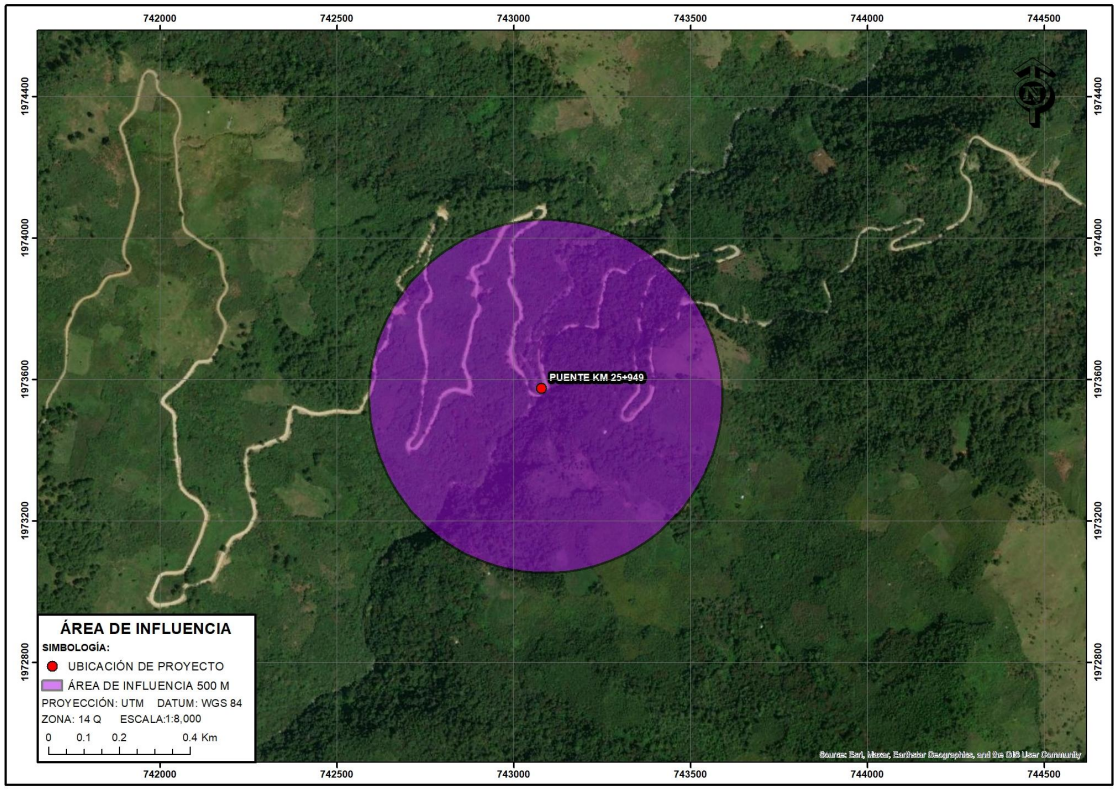


Figura IV.4. Área de Influencia

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-28 Papaloapan.

Cuenca Hidrológica.

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

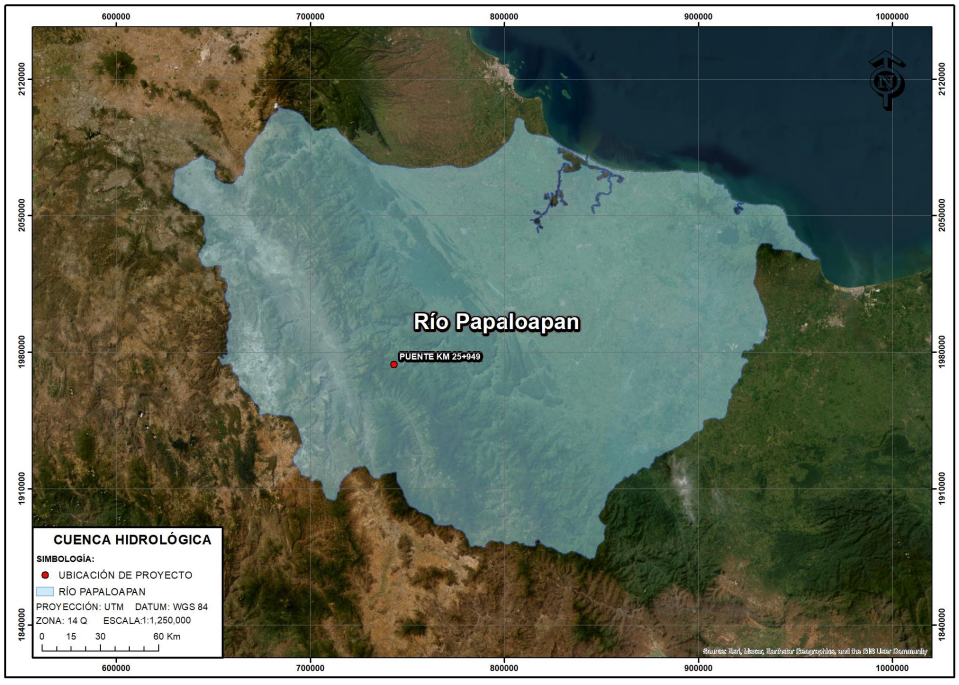


Figura IV.6. Ubicación del Puente con respecto a la Cuenca Hidrológica Río Papaloapan.

Subcuenca Hidrológica.

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



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

Microcuenca

El proyecto se localiza dentro de la Microcuenca San Pedro Sochiapam como se observa en la siguiente figura:

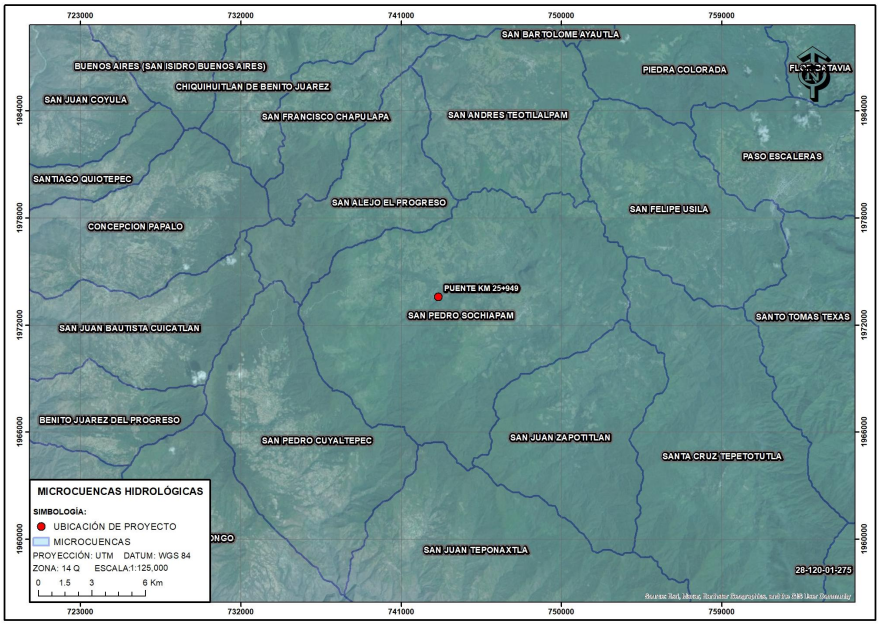


Figura IV.8.- Ubicación del Puente con respecto a la Microcuenca San Pedro Sochiapam.

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.

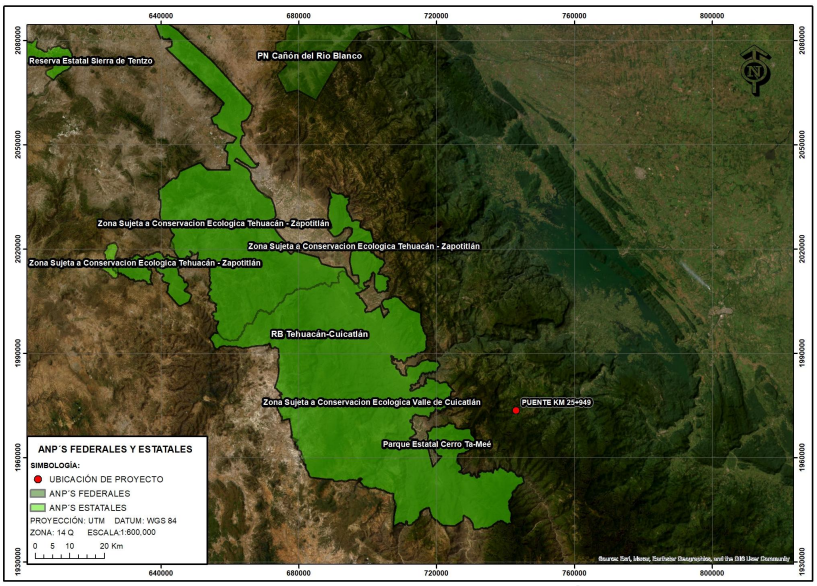


Figura IV.9.- Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas.

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.

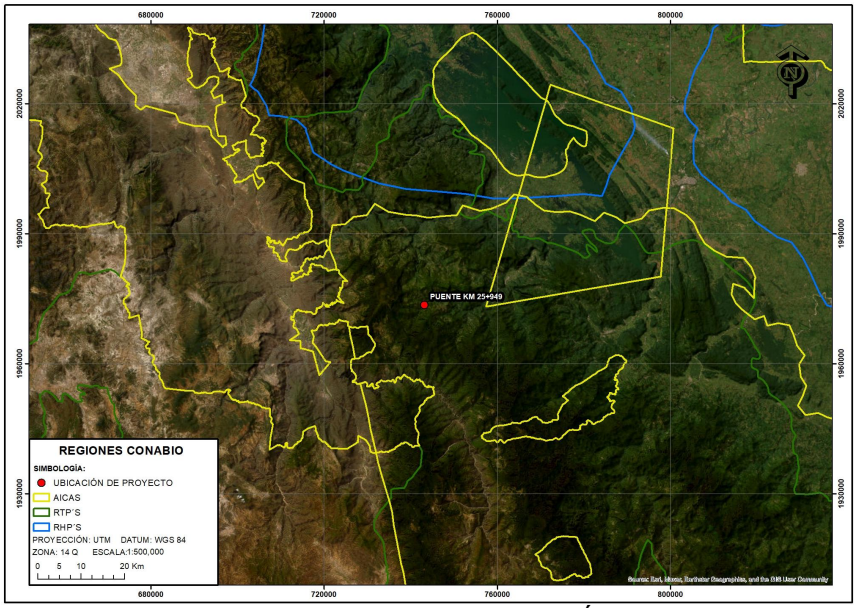


Figura IV.10.- Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas Definidas por CONABIO.

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 Selva Alta Perennifolia, como se aprecia en la siguiente figura:

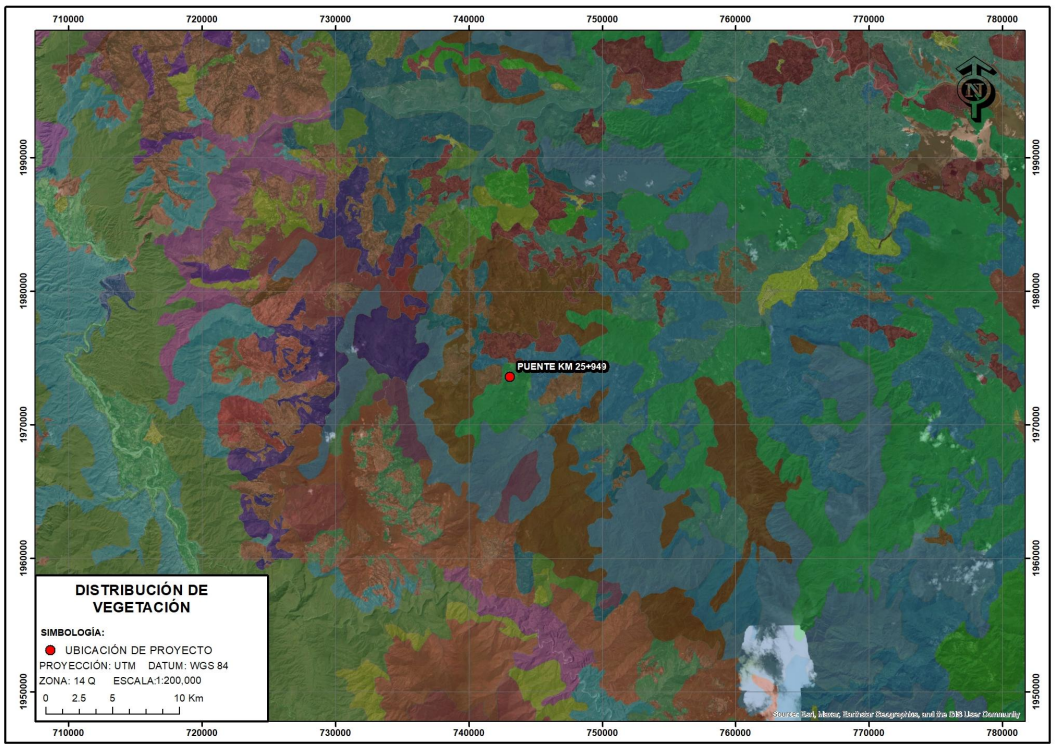


Figura IV.11.- Ubicación del Puente con respecto a la distribución de la vegetación y usos de suelo

Como se puede observar en las figuras anteriores, los criterios tales como la región, cuenca, subcuenca y microcuenca 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 la Figura IV.11, que el sitio del proyecto se encuentra dentro de un zona con uso de suelo de Selva alta Perennifolia, una vez verificado el tipo de uso del suelo y vegetación, se determinó que esto podría ayudar en la delimitación del Sistema Ambiental, como se puede observar en la sobreposición de capas que se muestra en la siguiente figura:

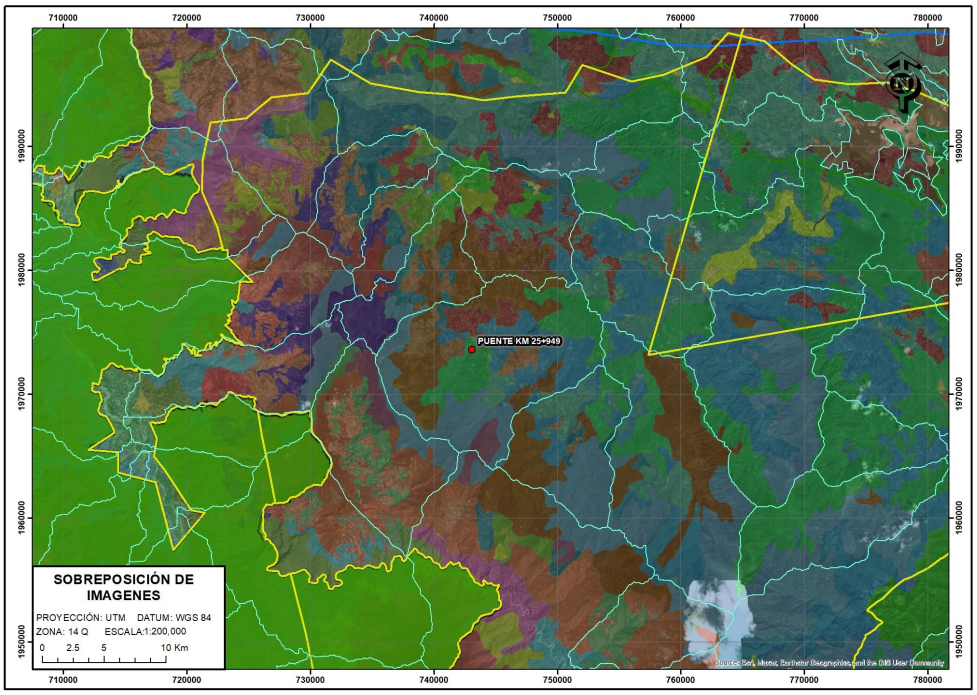


Figura IV.12.- Sobreposición de imágenes.

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 criterio para su delimitación los cambios de vegetación,** como se presenta a continuación.

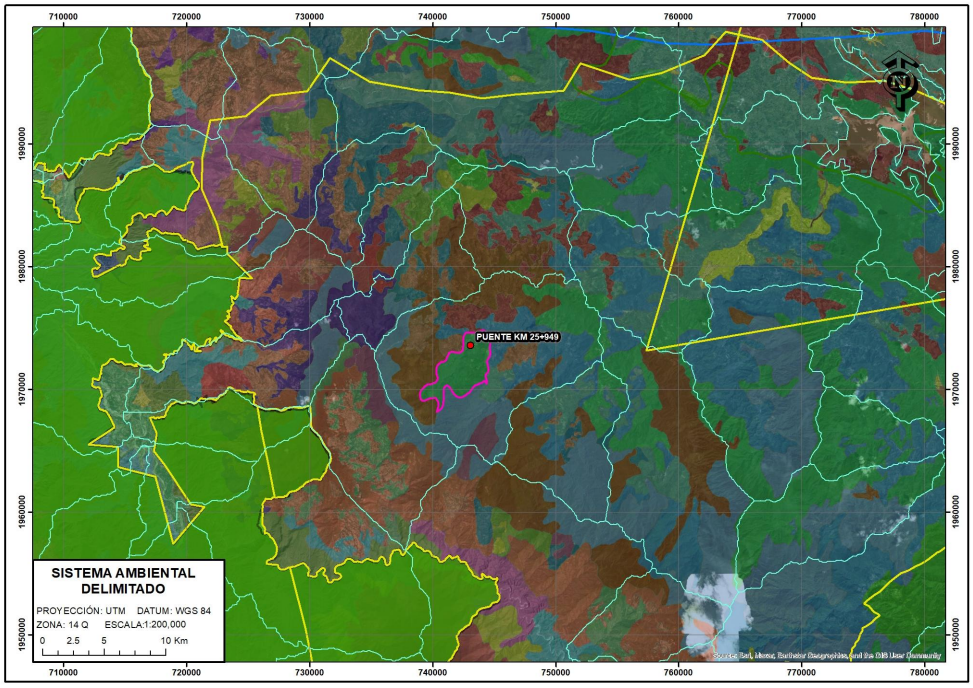


Figura IV.13 Delimitación del Sistema Ambiental

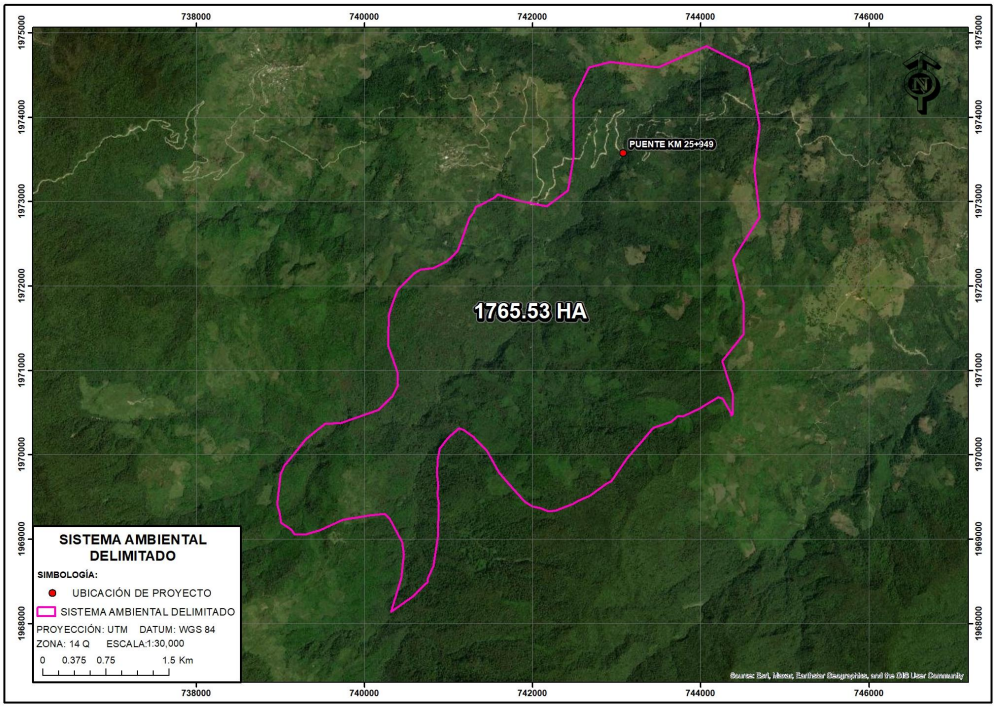


Figura IV.14. Sistema Ambiental Delimitado

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

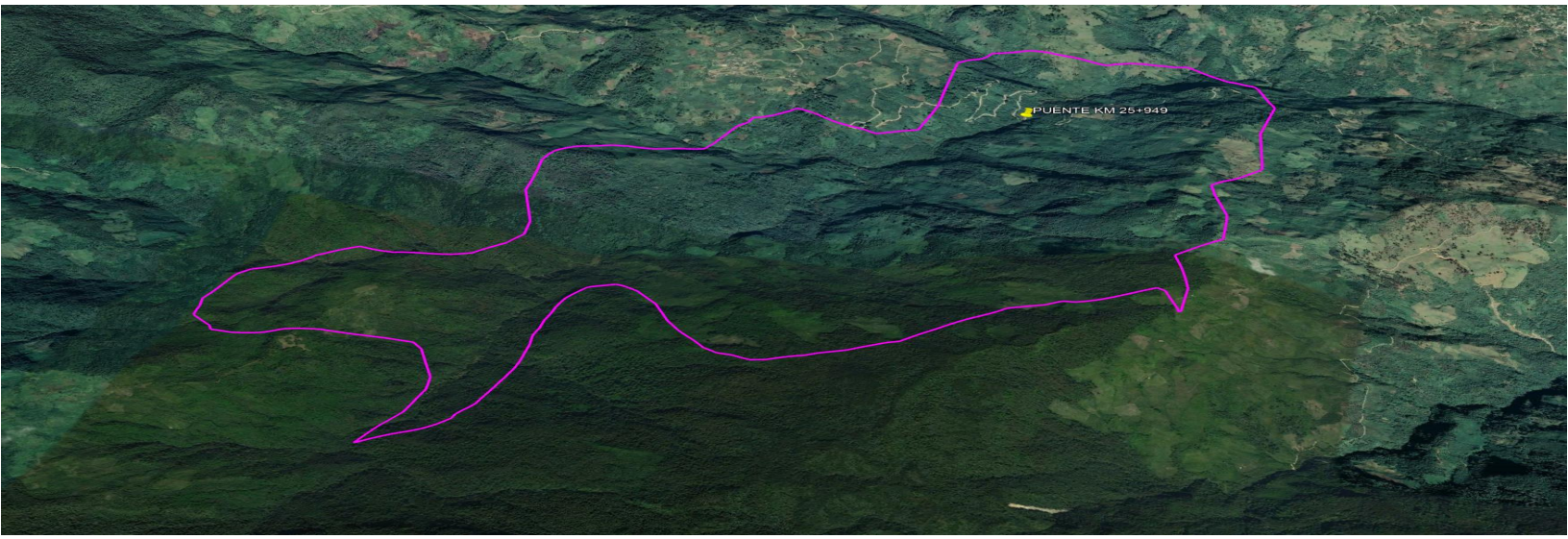
Tabla IV.2. Coordenadas en UTM que delimitan el polígono del SA en donde se ubica el proyecto. Datum es WGS 84, Zona 14Q.

X	Y
739450.40	1970299.19
739529.09	1970362.57
739726.74	1970376.22
740161.80	1970531.11
740334.79	1970692.71
740398.98	1970823.12
740394.90	1970978.84
740278.89	1971297.13
740283.97	1971390.83
740286.08	1971525.66
740287.63	1971639.52
740329.20	1971776.04
740400.85	1971959.27
740583.88	1972146.21
740668.22	1972194.26
740822.25	1972212.33
740975.60	1972289.00
741054.43	1972359.15
741109.94	1972418.24
741164.33	1972568.42
741247.69	1972801.23
741303.90	1972873.53
741322.71	1972939.28
741385.41	1972961.85
741507.84	1973028.60
741560.12	1973057.64
741584.24	1973082.81
741851.32	1973006.59
742166.32	1972943.82
742419.63	1973133.19
742482.91	1973513.50
742483.36	1974211.30
742672.92	1974589.56
742925.79	1974653.11
743495.45	1974588.43
744065.70	1974842.34
744571.37	1974588.57
744698.13	1973893.30
744659.33	1973584.06
744634.78	1973386.67
744662.69	1973134.66
744698.08	1972817.15
744453.15	1972425.46
744381.83	1972310.69
744508.42	1971804.53
744508.46	1971425.14
744255.01	1971107.44
744380.35	1970727.43
744381.03	1970475.34
744361.51	1970465.06
744364.28	1970484.93
744259.44	1970662.23
744209.11	1970682.54

743984.01	1970548.23
743897.66	1970503.17
743796.58	1970458.11
743719.16	1970450.93
743642.73	1970389.53
743436.16	1970319.48
743276.17	1970132.74
743132.16	1969964.35
742936.04	1969684.63
742878.86	1969656.58
742683.17	1969512.93
742536.57	1969452.44
742479.20	1969416.89
742281.22	1969337.62
742194.30	1969327.00
742086.34	1969368.39
741995.77	1969386.61
741905.56	1969442.99
741697.75	1969671.34
741601.26	1969789.69
741457.15	1970045.32

741296.80	1970214.11
741180.32	1970296.14
741126.27	1970313.08
740994.16	1970199.25
740897.76	1970071.20
740871.99	1969952.17
740860.49	1969765.48
740878.81	1969639.64
740869.91	1969532.35
740887.86	1969428.35
740881.94	1969226.40
740874.88	1969023.05
740821.95	1968678.79
740758.94	1968541.33
740750.48	1968487.50
740569.72	1968314.63
740314.51	1968139.15
740408.69	1968440.53
740439.78	1968540.22
740470.10	1968819.25
740449.04	1968960.35

740305.56	1969236.05
740238.12	1969295.59
740067.11	1969279.88
739743.65	1969229.05
739473.03	1969105.27
739290.09	1969053.37
739168.22	1969055.30
739130.63	1969110.18
739007.29	1969194.42
738991.99	1969309.40
738961.86	1969412.24
739004.35	1969774.38
739052.20	1969871.16
739133.59	1969973.43
739259.68	1970130.93
739305.59	1970189.13
739324.49	1970202.12
739362.57	1970229.16
739450.40	1970299.19



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 presentan tres tipos de clima, el Templado Subhúmedo (A)C(w2)(W), Templado Húmedo C(m)(w) y Semicálido Húmedo (A)C(fm), de estos tres climas el clima que se encuentra en mayor proporción dentro del polígono del Sistema Ambiental el Templado Subhúmedo (A)C(w2)(W), enseguida se presenta la descripción de cada uno de los climas presentes dentro del Sistema Ambiental.

Templado Subhúmedo (A)C(w2)(W), presenta una temperatura media anual entre 12ºC y 18ºC, temperatura del mes más frío entre -3ºC y 18ºC y temperatura del mes más caliente bajo 22ºC. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.

Templado Húmedo C(m)(w), presenta una temperatura media anual entre 12ºC y 18ºC, temperatura del mes más frío entre -3ºC y 18ºC y temperatura del mes más caliente bajo 22ºC. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual.

Semicálido Húmedo (A)C(fm), temperatura media anual mayor de 18ºC, temperatura del mes más frío menor de 18ºC, temperatura del mes más caliente mayor a 22ºC. Precipitación anual mayor a 500 mm y precipitación del mes más seco mayor de 40 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual.

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

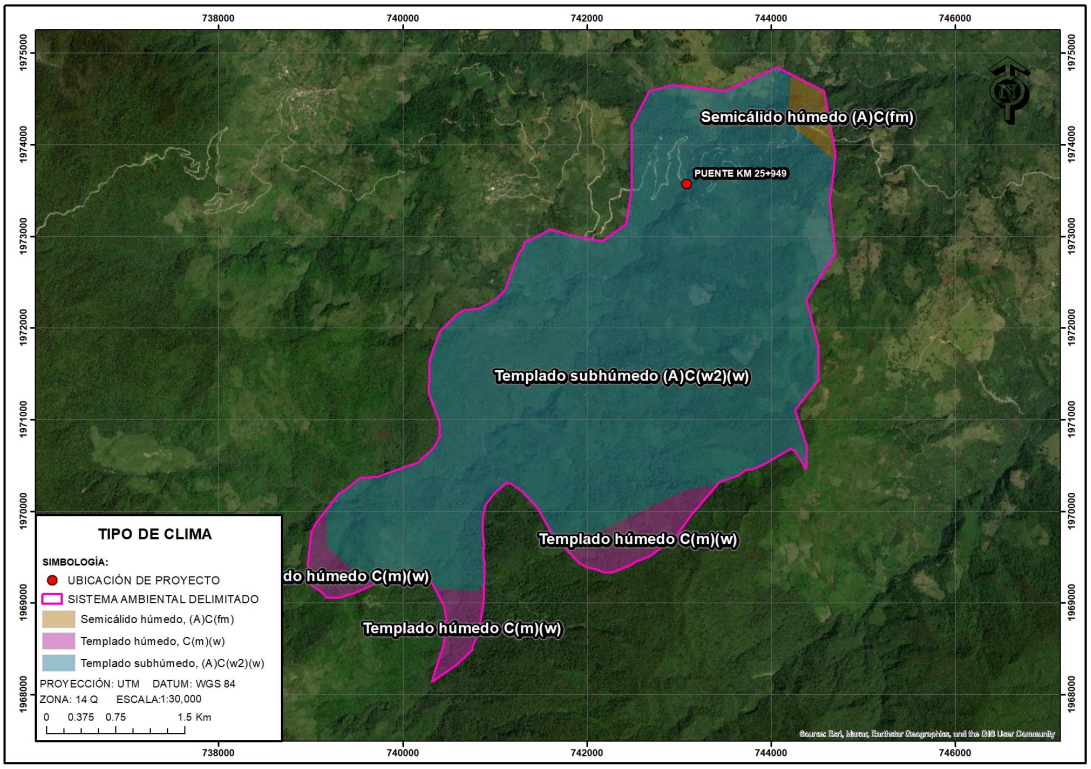


Figura IV.16. Clima que se presenta en el Sistema Ambiental.

IV.2.2 Temperatura

Para el Sistema Ambiental se tomó la información reportada por CONAGUA-SMN, en la estación meteorológica 00020160 San Juan Teponaxtla, 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 San Juan Teponaxtla, para un periodo de 59 años.

Tabla IV.3. Temperatura media anual registrada en la Estación Meteorológica 00020160 San Juan Teponaxtla.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

ESTADO DE: OAXACA PERIODO: 1951-2010

ESTACION: 00020160 SAN JUAN TEPONAXTLA LATITUD: 17°46'23" N. LONGITUD: 096°42'00" W. ALTURA: 2,373.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	23.7	25.8	28.3	28.8	28.2	26.1	24.4	25.0	24.7	24.0	23.6	23.1	25.5
MAXIMA MENSUAL	25.7	28.0	33.0	32.6	30.7	28.7	27.0	27.3	26.7	26.8	26.2	25.3	
AÑO DE MAXIMA	1973	1962	1973	1970	1975	1969	1960	1960	1977	1970	1972	1972	
MAXIMA DIARIA	32.0	33.0	38.0	38.0	39.5	33.5	32.0	31.5	30.0	39.5	30.0	30.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	30/1969	24/1960	24/1962	17/1965	10/1975	12/1957	18/1960	05/1960	16/1971	27/1972	18/1957	01/1968	
AÑOS CON DATOS	25	24	25	26	25	25	24	25	25	25	25	25	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	16.1	17.6	19.9	20.9	21.1	20.4	19.1	19.4	19.4	18.2	17.0	16.1	18.8
AÑOS CON DATOS	25	24	25	26	25	25	24	25	25	25	25	25	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	8.6	9.3	11.4	13.0	14.1	14.6	13.8	13.9	14.0	12.4	10.4	9.1	12.1
MINIMA MENSUAL	7.2	6.4	9.1	8.6	9.5	12.7	11.3	12.7	12.7	8.2	7.7	6.7	
AÑO DE MINIMA	1976	1976	1968	1980	1980	1977	1977	1976	1975	1979	1970	1977	
MINIMA DIARIA	-3.0	1.0	3.0	4.0	6.0	7.0	8.0	9.0	9.0	5.0	2.5	2.0	
FECHA MINIMA DIARIA	14/1956	13/1961	02/1974	09/1971	05/1980	28/1968	11/1968	09/1959	28/1960	20/1957	13/1959	25/1963	
AÑOS CON DATOS	25	24	25	26	25	25	24	25	25	25	25	25	

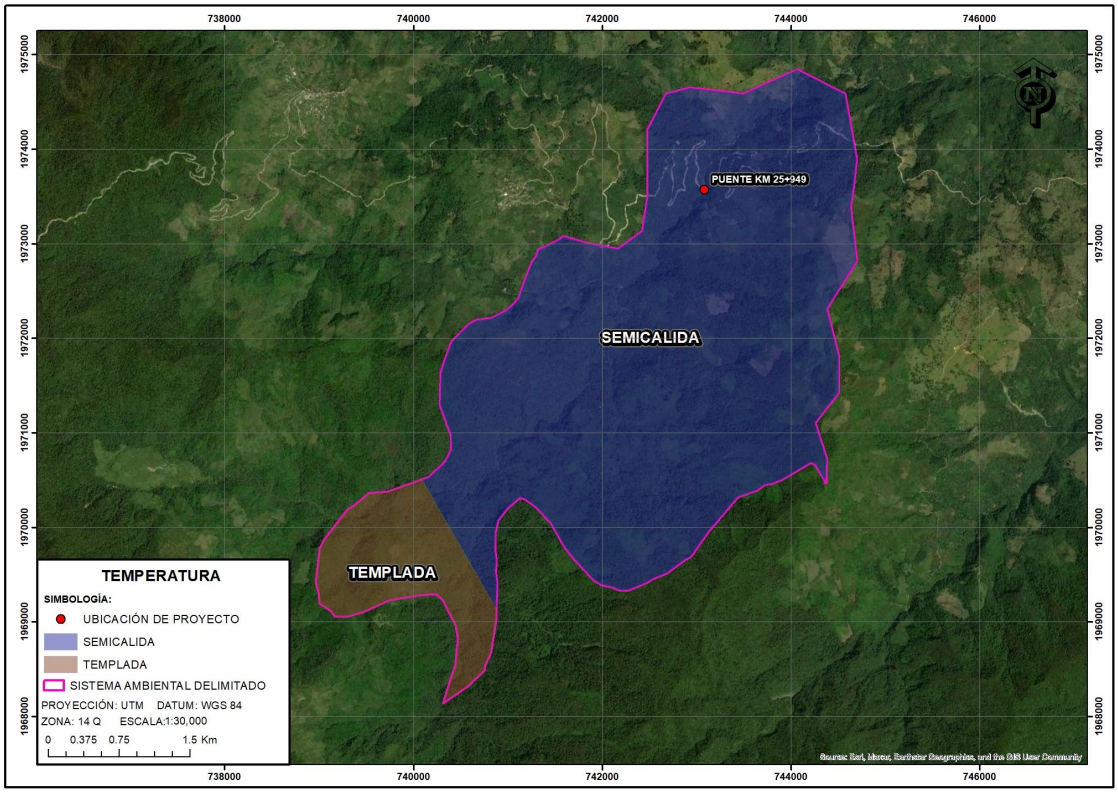


Figura IV.17. Temperatura que se presenta el Sistema Ambiental.

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 00020160 San Juan Teponaxtla por un periodo de 59 años, ubicada en el municipio del mismo nombre.

Tabla IV.4. Precipitación total mensual registrada en la Estación Meteorológica 00020160 San Juan Teponaxtla.

PRECIPITACION													
NORMAL	18.4	15.2	13.9	19.8	63.2	228.6	246.6	196.5	213.4	152.5	80.3	48.0	1,296.4
MAXIMA MENSUAL	108.0	53.0	70.6	52.0	212.5	420.8	548.6	587.0	402.5	327.0	230.5	223.0	
AÑO DE MAXIMA	1972	1978	1971	1973	1956	1976	1955	1969	1975	1975	1961	1971	
MAXIMA DIARIA	38.0	39.0	44.0	48.0	57.9	123.0	111.0	143.0	93.5	91.0	70.0	75.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	15/1972	05/1978	08/1961	19/1973	26/1956	27/1976	10/1958	01/1958	09/1975	22/1979	07/1961	24/1971	
AÑOS CON DATOS	25	24	25	26	25	25	24	25	25	25	25	25	

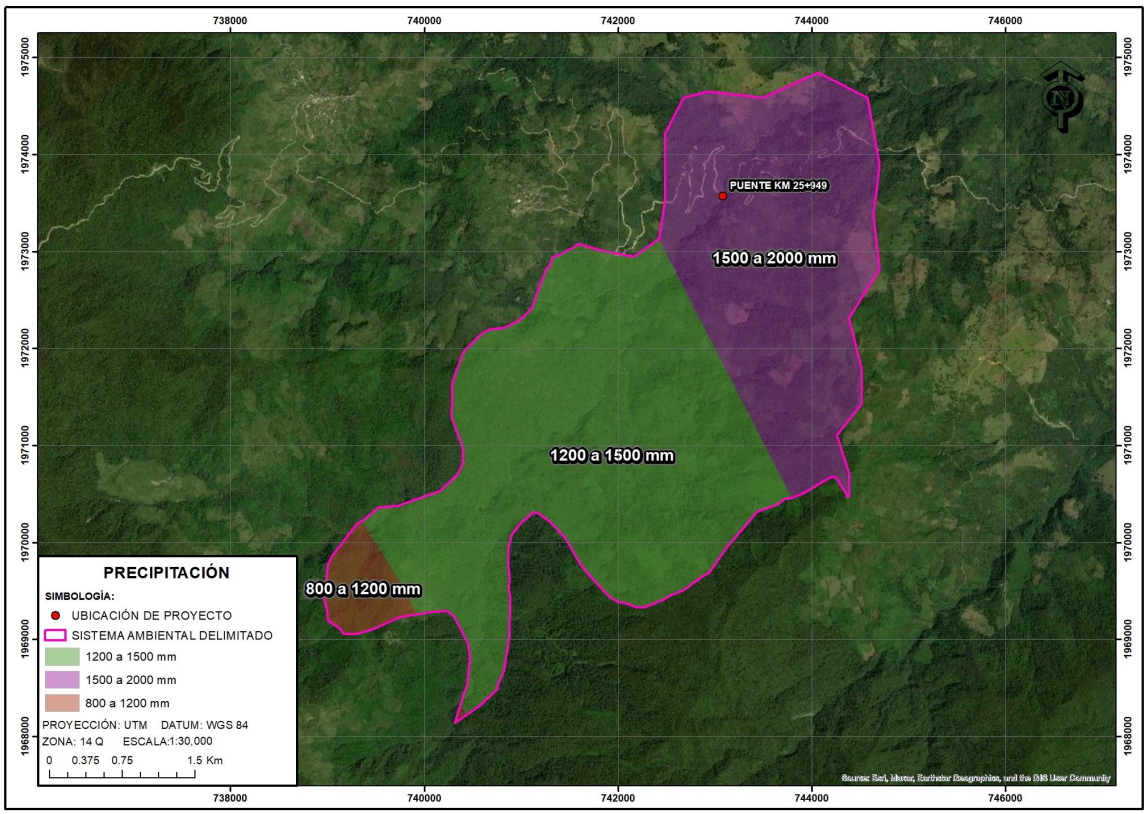


Figura IV.18. Precipitación que presenta el Sistema Ambiental.

IV.2.4 Fenómenos Climatológicos.

IV.2.4.1 Viento y calidad atmosférica de la zona

Fenómenos Climatológicos.

En la zona en la que se delimito el polígono del Sistema Ambiental se presentan numerosos nublados al ras del suelo muy densos en la temporada de lluvias que impiden la visibilidad incluso a unos cuantos metros de distancia.

Intemperismo severo.

Heladas.

Dentro del polígono del Sistema Ambiental delimitado no se registran heladas.

Granizadas.

Este fenómeno se presenta dentro del polígono delimitado para el Sistema Ambiental, principalmente en temporada de lluvias en donde se registran uno o dos días; su ocurrencia es generalmente durante el mes de junio, por lo que se asocian a las primeras precipitaciones.

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 00020160 San Juan Teponaxtla, se observó que el viento proveniente del noreste con una velocidad de 7 – 11 km/h, presentándose ráfagas de 36 km/h.

IV.2.5. Fisiografía.

El proyecto se encuentra ubicado en los Municipios de Santa María Papalo y San Pedro Sochiapam, en el Estado de Oaxaca, región en la cual se delimito el polígono del Sistema Ambiental del proyecto, este se localiza dentro de la

Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre del Sur y en la Subprovincia Fisiográfica Sierras Orientales.

La Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre del Sur, se extiende a lo largo y muy cerca de la costa del Pacífico con una dirección general de noroeste a sureste. Se inicia al sureste de la Bahía de Banderas, en el estado de Jalisco donde hace contacto con la Cordillera Neovolcánica, y continúa hasta el Istmo de Tehuantepec en el estado de Oaxaca. Tiene una longitud de 1.200 kilómetros, una anchura promedio de 150 kilómetros y una altura media de 2.000 msnm.; su punto más alto es el cerro QuieYelaag a una altura de 3710 msnm, en el sur de Oaxaca. Este sistema montañoso tiene la característica de situarse muy cerca de la costa del océano Pacífico (promedio 75 km), razón por la cual la planicie costera es sumamente angosta y hasta llega a desaparecer. La Sierra Madre Sur es la provincia de mayor complejidad geológica de México, y sus montañas están formadas por rocas de diversos tipos. Podemos encontrar rocas ígneas, sedimentarias y la mayor abundancia de rocas metamórficas del país. El choque de las placas tectónicas de Cocos y la placa Norteamericana, provocó el levantamiento de esta Sierra y ha determinado en gran parte su complejidad.

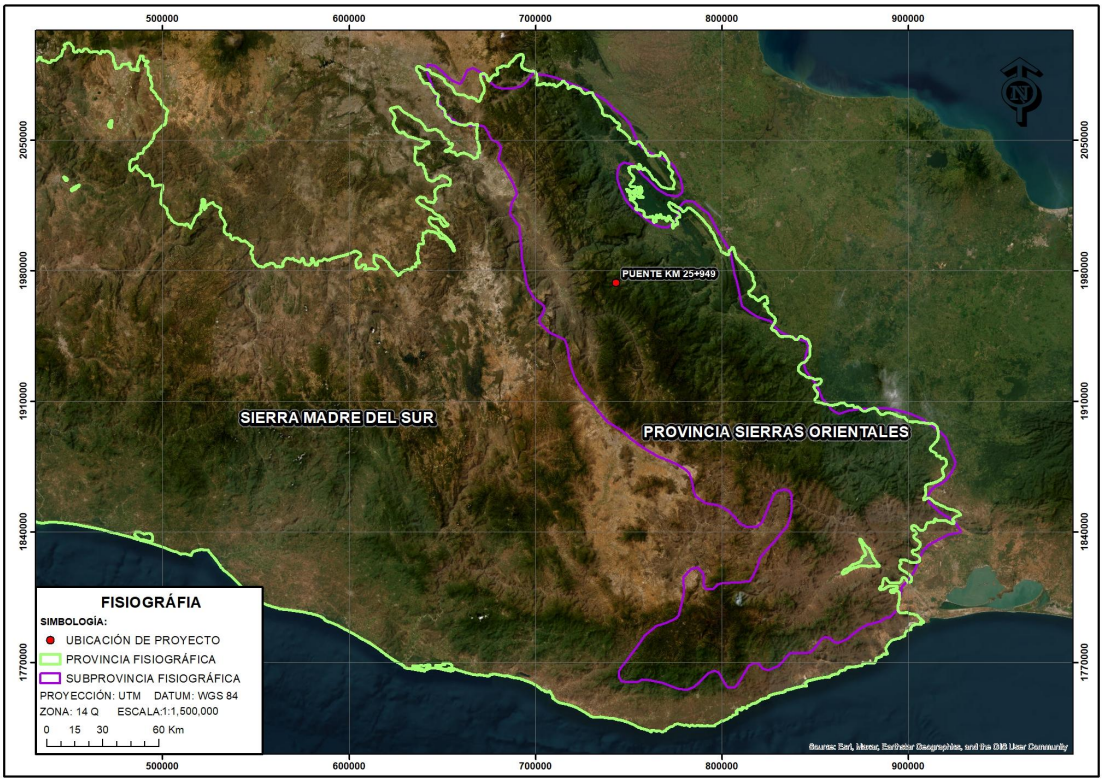


Figura IV.19. Provincia Fisiográfica en la cual se ubica el Sistema Ambiental.

IV.2.5. Geología y Geomorfología.

Geología.

En el polígono que se delimito para el Sistema Ambiental, la unidad geológica que está representada en un 100% son las rocas Metamórficas. Las rocas metamórficas son un tipo de roca que se genera gracias a rocas ya existentes, tanto sedimentarias, como ígneas e incluso otras metamórficas. Al sufrir un aumento de temperatura y de presión por procesos geológicos tales como enterramiento o intrusión de magmas, sufren cambios tanto en sus minerales como en su formación a nivel químico. Hay que tener en cuenta que esta modificación siempre se produce a partir de otras rocas sólidas. Al formarse debido en parte a altas temperaturas, este tipo de rocas suelen encontrarse de forma abundante en zonas profundas de la corteza, en aquellas franjas superiores al zócalo magmático. La formación de las rocas metamórficas puede ser por la suma de las altas temperaturas de esta capa terrestre y las presiones litostáticas (es decir, la presión de las capas de rocas superiores). Sin embargo, también pueden originarse gracias a procesos tectónicos, que generan presiones horizontales o fricción, e incluso por el llamado metamorfismo de contacto, que comentaremos a continuación.

La mayoría de las rocas metamórficas se caracterizan porque presentan una laminación de sus minerales debido a la presión con la que se forman. Esta característica se denomina foliación y permite hacer una clasificación de las rocas metamórficas según su forma. En la siguiente figura se observa el tipo de rocas que se encuentran dentro del polígono delimitado para el Sistema Ambiental.

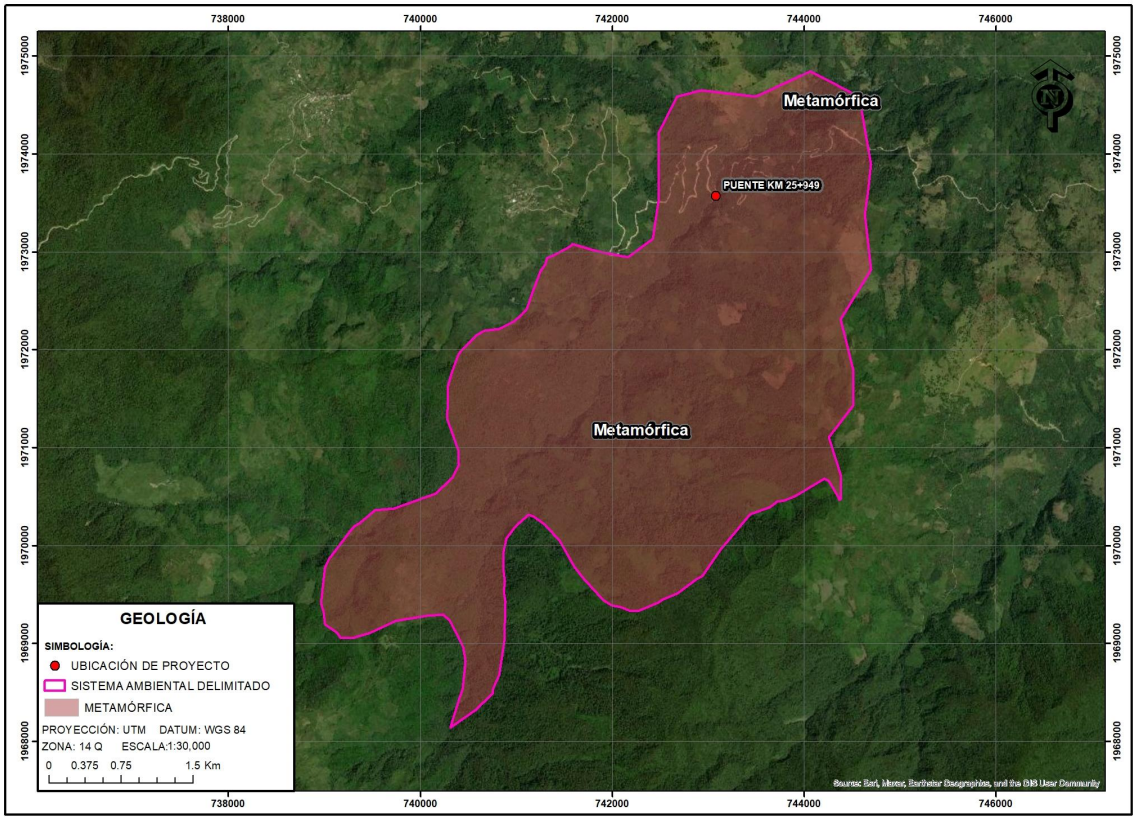


Figura IV.20. Tipos de roca que se encuentran en el Sistema Ambiental.

Geomorfología.

La geomorfología de la región en la cual se encuentra inmerso el proyecto pertenece al sistema orográfico de la provincia de la Sierra Madre del Sur, en la región en la que se delimito el polígono del Sistema Ambiental, el Sistema de Topoformas está conformado por Sierra Alta Compleja, Sierra de Cumbres Tendidas y Cañón Típico, la que abarca la mayor parte del polígono del sistema Ambiental es la Sierra de Cumbres Tendidas, enseguida se describen cada una de estas unidades que se mencionaron anteriormente

Sierra: Una sierra o serranía es un conjunto de montañas cuyas cumbres presentan una apariencia quebrada o aserrada (de allí su nombre, por semejanza con el instrumento), 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.

Las cordilleras son conjuntos montañosos mucho más complejos que las sierras, a punto tal que estas últimas suelen estar insertas siempre en una cordillera. Sin

embargo, existen notorias diferencias estructurales entre ambas cosas: las sierras tienden a ser más largas y angostas, alcanzando además menores alturas y teniendo, por lo tanto, menor importancia geográfica. De hecho, los valles que pueden hallarse en una sierra tienden a ser mucho más pequeños que los de una cadena montañosa ordinaria. Por su parte, las cordilleras pueden en cambio alcanzar enormes alturas, extenderse por miles de kilómetros y constituir formaciones mucho más imponentes que las sierras.

Cañón Típico: es un accidente geográfico provocado por un río que a través de un proceso de epigénesis excava en terrenos sedimentarios una profunda hendidura de paredes casi verticales. Un lecho de río alcanzará gradualmente una elevación de referencia, que es la misma elevación que la masa de agua en la que desemboca el río. Los procesos de meteorización y erosión formarán cañones cuando las cabeceras y el estuario del río estén a elevaciones significativamente diferentes,[1] particularmente a través de regiones donde las capas de rocas más blandas se entremezclan con capas más duras más resistentes a la intemperie. Es, pues, una especie de desfiladero ensanchado por la larga actuación de los procesos de erosión de hielo. Cuando el cañón es muy estrecho, apenas algo más de un par de metros, se conoce como cañón de ranura.

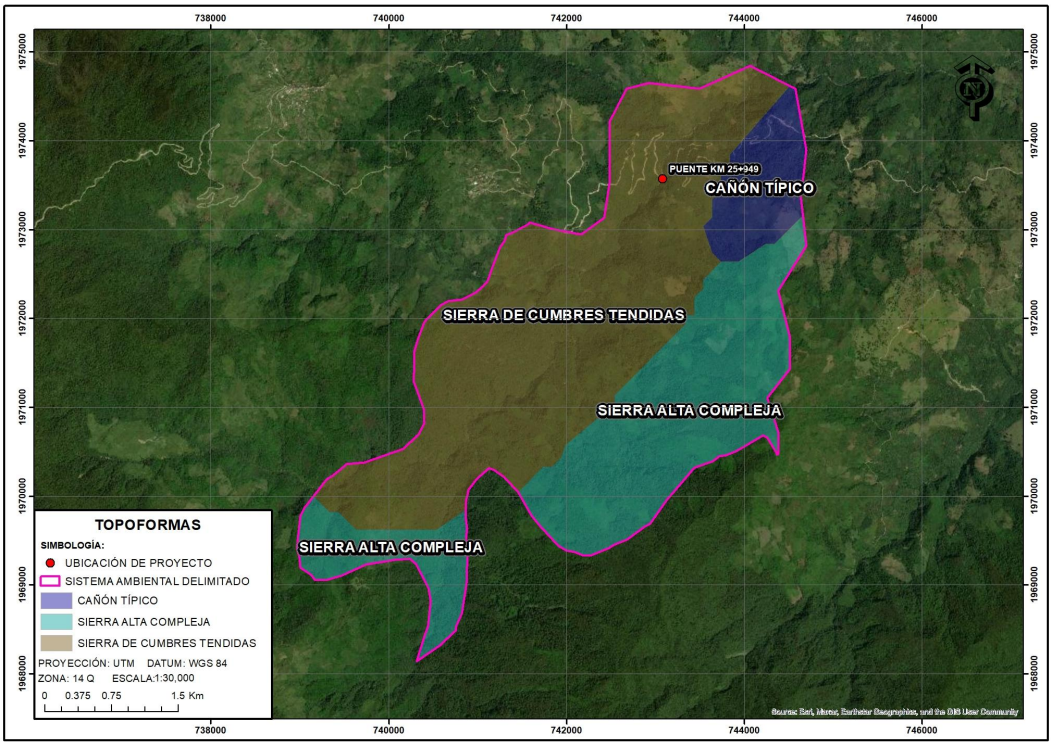
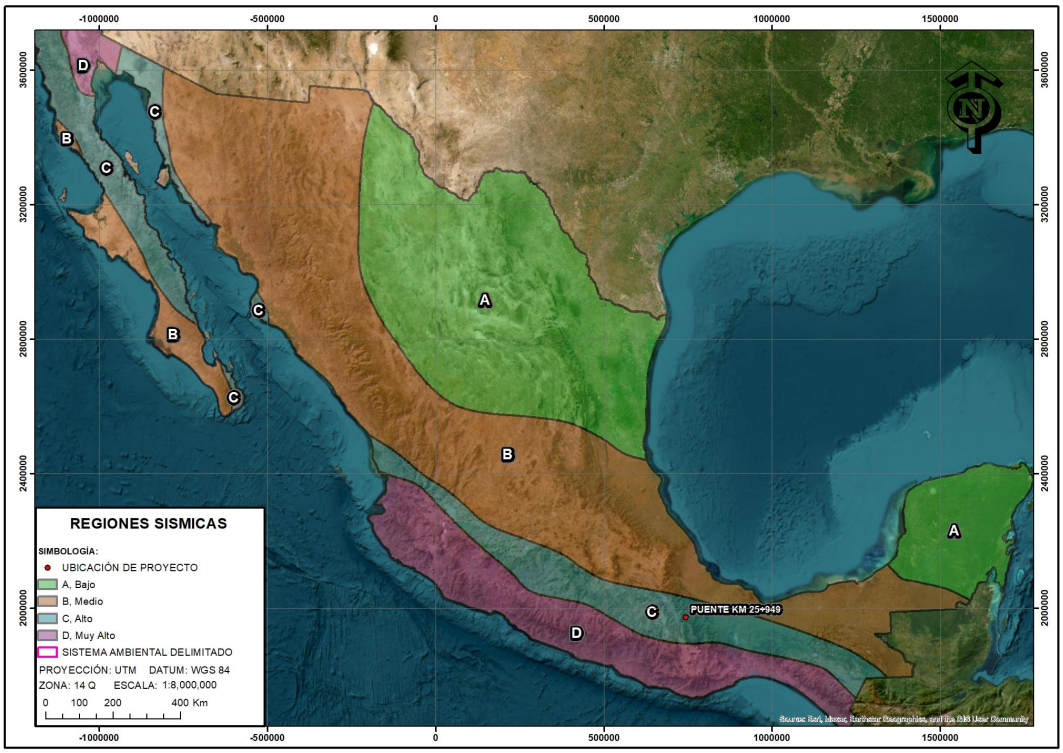


Figura IV.21. Geomorfología del Sistema Ambiental.

IV.2.6. Sismicidad.

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas de acuerdo con el 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 C, 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 Luvisol vértico, enseguida se presentan las características de este tipo de suelo.

Luvisol: Son suelos que se encuentran en zonas templadas o tropicales lluviosas como los Altos de Chiapas y el extremo sur de la Sierra Madre Occidental, en los estados de Durango y Nayarit, aunque en algunas ocasiones también pueden encontrarse en climas más secos como los Altos de Jalisco o los Valles Centrales de Oaxaca. La vegetación es generalmente de bosque o selva y se caracterizan por tener un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo. Son frecuentemente rojos o amarillentos, aunque también presentan tonos pardos, que no llegan a ser obscuros. Se destinan principalmente a la agricultura con rendimientos moderados. En algunos cultivos de café y frutales en zonas tropicales, de aguacate en zonas templadas, donde registran rendimientos muy favorables. Con pastizales cultivados o inducidos pueden dar buenas utilidades en la ganadería. Los aserraderos más importantes del país se encuentran en zonas de Luvisoles, sin embargo, debe tenerse en cuenta que son suelos con alta susceptibilidad a la

erosión. En México 4 de cada 100 hectáreas está ocupada por Luvisoles. El símbolo para su representación cartográfica es (L).

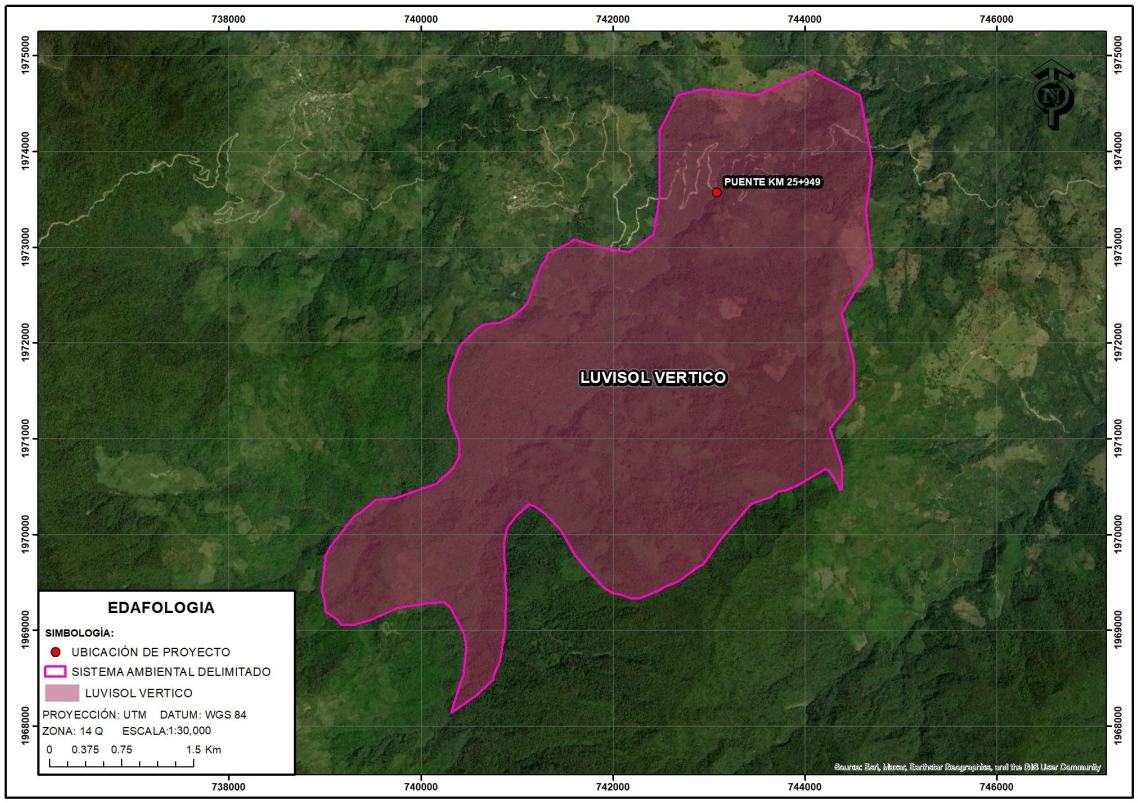


Figura IV.23. Tipo de suelo que se encuentran presentes en el Sistema Ambiental.

IV.2.8. Hidrología.

El polígono del Sistema Ambiental se ubica dentro de la Región Hidrológica RH-28 Papaloapan, en la Cuenca del Río Papaloapan, en la Subcuenca Papaloapan, así como dentro de la Microcuenca San Pedro Sochiapam.

La Región Hidrológica número 28 Papaloapan, pertenece a la vertiente del Golfo de México, se localiza en la porción norte del estado, conteniendo 24.37% de la superficie del mismo; colinda al norte con la RH-27 Tuxpan-Nautla y con el Golfo de México; al este con la RH-29 Coatzacoalcos; al sur con la RH-22 Tehuantepec y con la RH 20 Costa Chica-Río Verde; por último, al oeste con la RH-18 Balsas. En territorio oaxaqueño corresponde a la parte alta de la cuenca del río del mismo nombre, esta área drena la vertiente oriental de las sierras Mazateca y Juárez, zonas donde se registran algunas de las láminas de lluvia más altas del país, es precisamente donde tienen origen los escurrimientos más caudalosos del estado, razón por la cual se encuentran dos obras de captación que destacan a nivel nacional: las presas de almacenamiento Presidente Miguel Alemán y Miguel de la

Madrid Hurtado, siendo la primera donde se ubica la hidroeléctrica de Temascal. En el estado sólo incluye a la cuenca Río Papaloapan (A).



Figura IV.24. Ubicación del Sistema Ambiental dentro de la RH-28 Papaloapan.

La Cuenca del Río Papaloapan, es la cuenca de mayor superficie dentro del estado de Oaxaca (24.37%), limita al sur con la cuenca Río Atoyac (A) de la RH-20 y con la cuenca Río Tehuantepec (B) de la RH-22; al este con la cuenca Río Coatzacoalcos (B) de la RH-29; al oeste con la cuenca Río Atoyac (A) de la RH-18; mientras que al norte penetra a los estados de Puebla y Veracruz-Llave. Dentro de la entidad la cuenca incluye parte de las regiones Cañada, Sierra Norte, Papaloapan, Mixteca y Valles Centrales. En aproximadamente 90% del área predominan sierras con geoformas de más de 1 000 m de altitud, las máximas elevaciones son del orden de 3 250 msnm, corresponden a las sierras Mazateca y Juárez, el resto de la cuenca corresponde a la subprovincia fisiográfica Llanura Costera Veracruzana, extensa planicie aluvial interrumpida sólo por lomeríos y pequeñas sierras calcáreas. En promedio la precipitación total anual alcanza 2 062 mm, que representan un volumen de 48 968 Mm3, de los cuales escurren 12 242 Mm3, es decir 25%. De acuerdo a la permeabilidad del terreno, densidad de la vegetación y precipitación, el porcentaje de agua de lluvia que escurre se presenta en los rangos siguientes (clasificación del INEGI presente en

la cartografía 1:250 000 Aguas Superficiales): el porcentaje mayor que es de 30, se presenta en grandes extensiones de las sierras donde generalmente la permeabilidad del terreno es baja, la vegetación es densa y las lluvias además de ser frecuentes son las más intensas; el rango que Integra los coeficientes de escurrimiento de 20 a 30% se localiza en áreas diseminadas por toda la cuenca, los índices de permeabilidad y densidad de la vegetación son altos así como los registros de lluvia que varían entre 1 200 y 2 500 mm. Las áreas con coeficientes de escurrimiento de 10 a 20% se encuentran distribuidas ampliamente en toda la cuenca, presentan varios rangos de permeabilidad y densidad de vegetación, la precipitación total anual varía entre 600 y 4 500 mm. En la zona serrana existe una compleja red hidrográfica generalmente de tipo dendrítico o cárstico, en la llanura cambia radicalmente a tipo meándrico, las corrientes que sobresalen por su caudal son los ríos Tonto, Santo Domingo, Cajonos, Lalana y Puxmetacán.

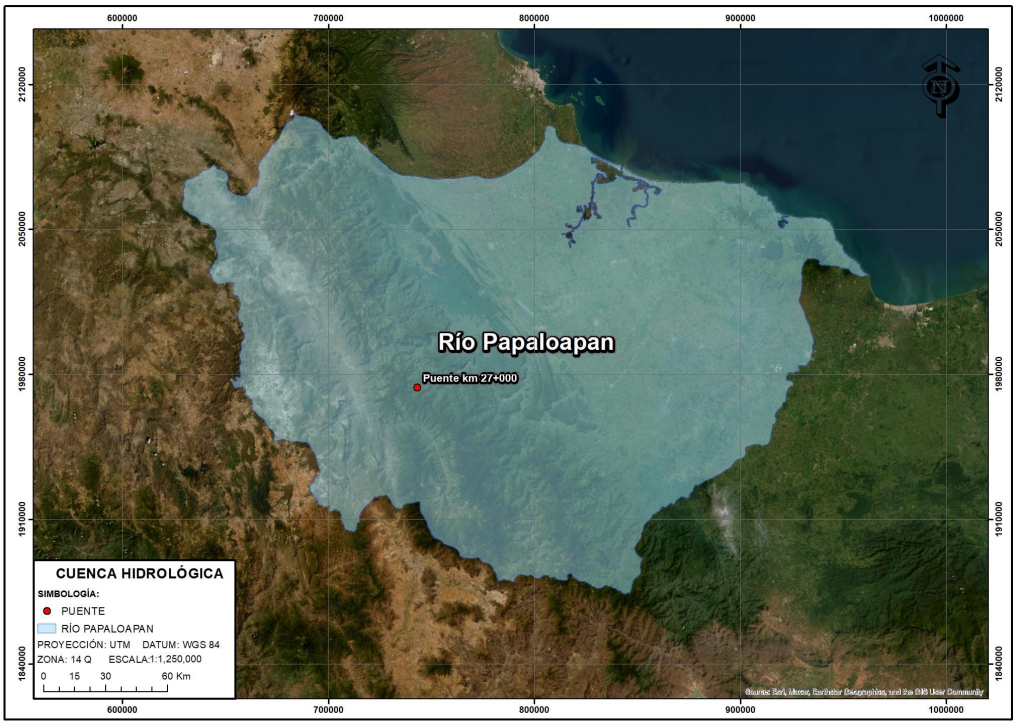


Figura IV.25. ubicación del Sistema Ambiental dentro de la Cuenca Río Papaloapan.

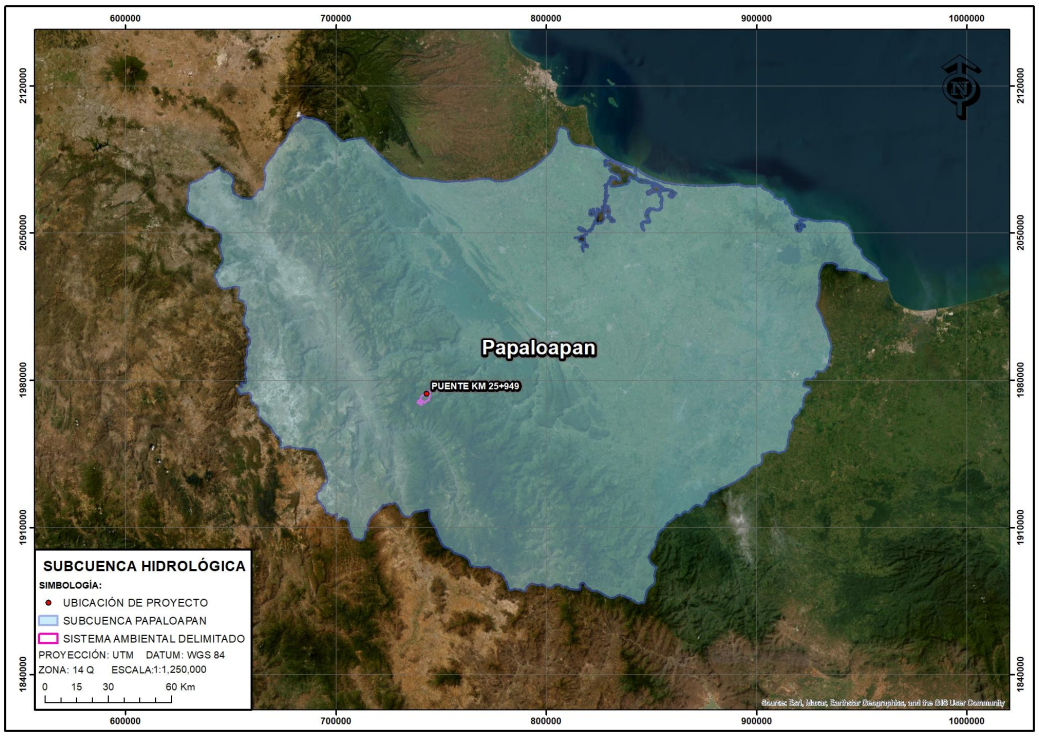


Figura IV.26. Ubicación del Sistema Ambiental dentro de la Subcuenca Papaloapan.

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

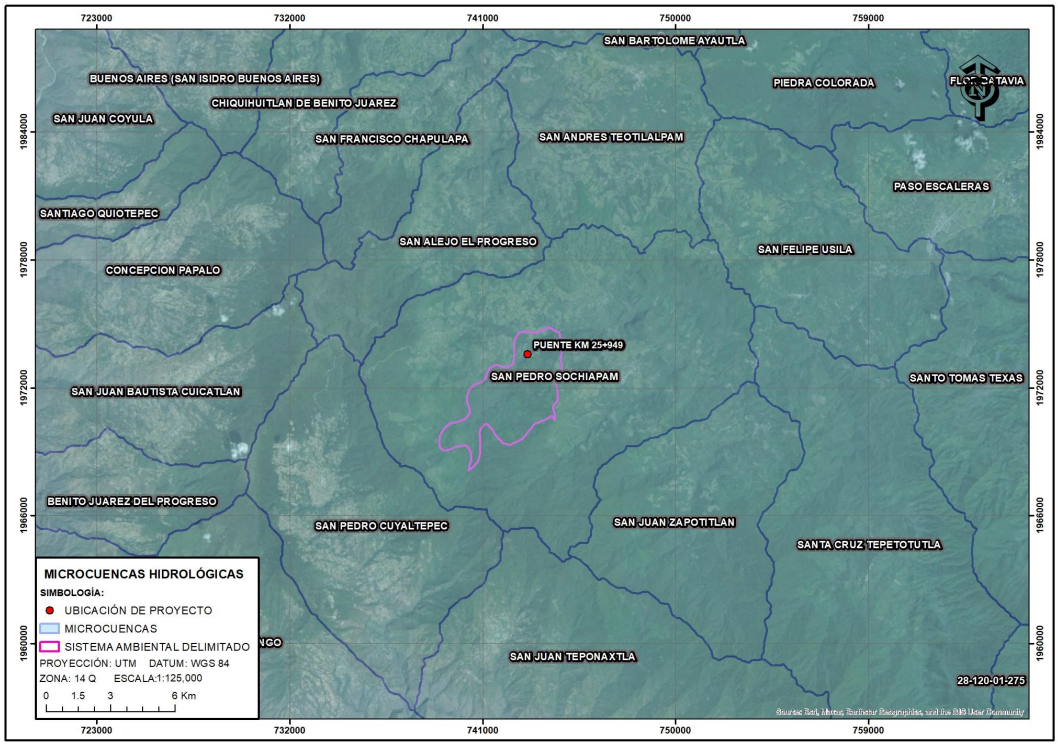


Figura IV.27. Ubicación del Sistema Ambiental dentro de la Microcuenca Panales.

IV.2.9. Hidrología Superficial.

En la región en la que se delimito el polígono del Sistema Ambiental, pertenece a la región hidrológica del Papaloapan, Cuenca R. Papaloapan, las principales corrientes de agua Perennes son los ríos y Arroyos Gavilondo, Tres, Hormiga, Mosco, Blanco, Retumbadero, Perfume, Algodón y Tlacuache y las corrientes Intermitentes son los ríos Magdalena y Palma.

Con respecto al polígono del Sistema Ambiental delimitado, dentro de este se localiza la corriente del Río Hormiga, 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.

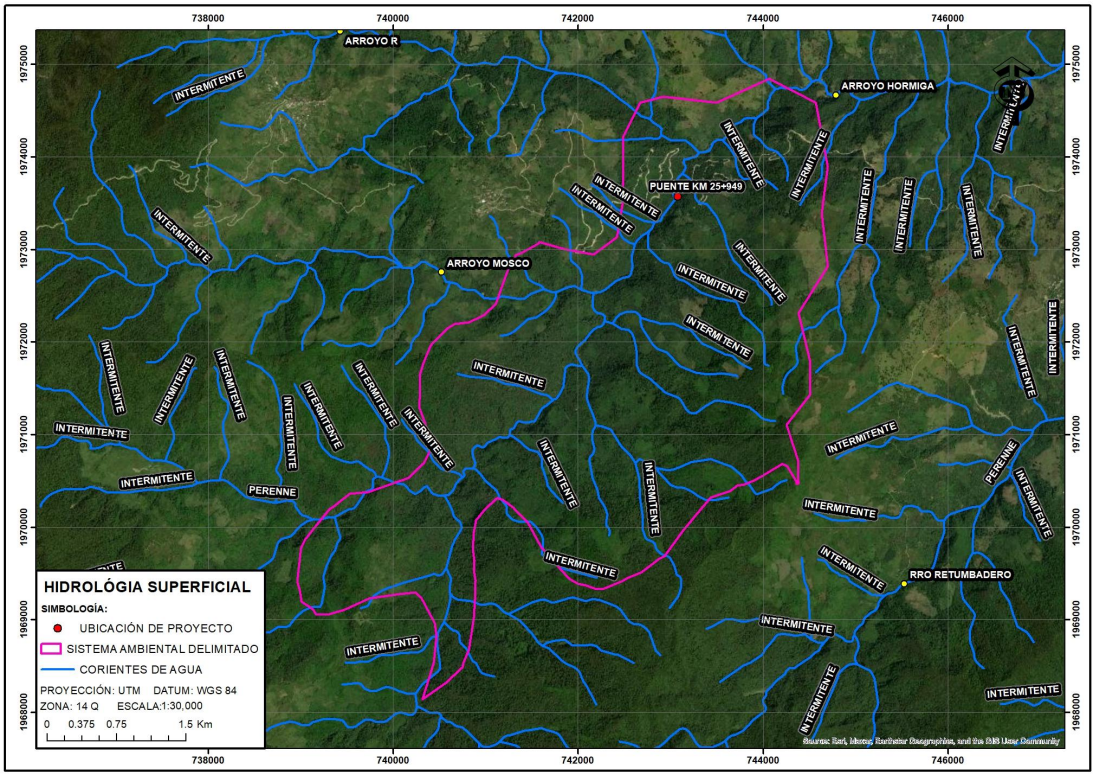


Figura IV.28. Hidrológia superficial que se presenta en el Sistema Ambiental.

Con respecto al punto en donde se desarrollara el proyecto, el agua se aprecia de color café en algunas áreas color café, esto debido a que la corriente arrastra sedimentos y partes de tierra que se aflojan por la humedad, además de encontrarse en 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.

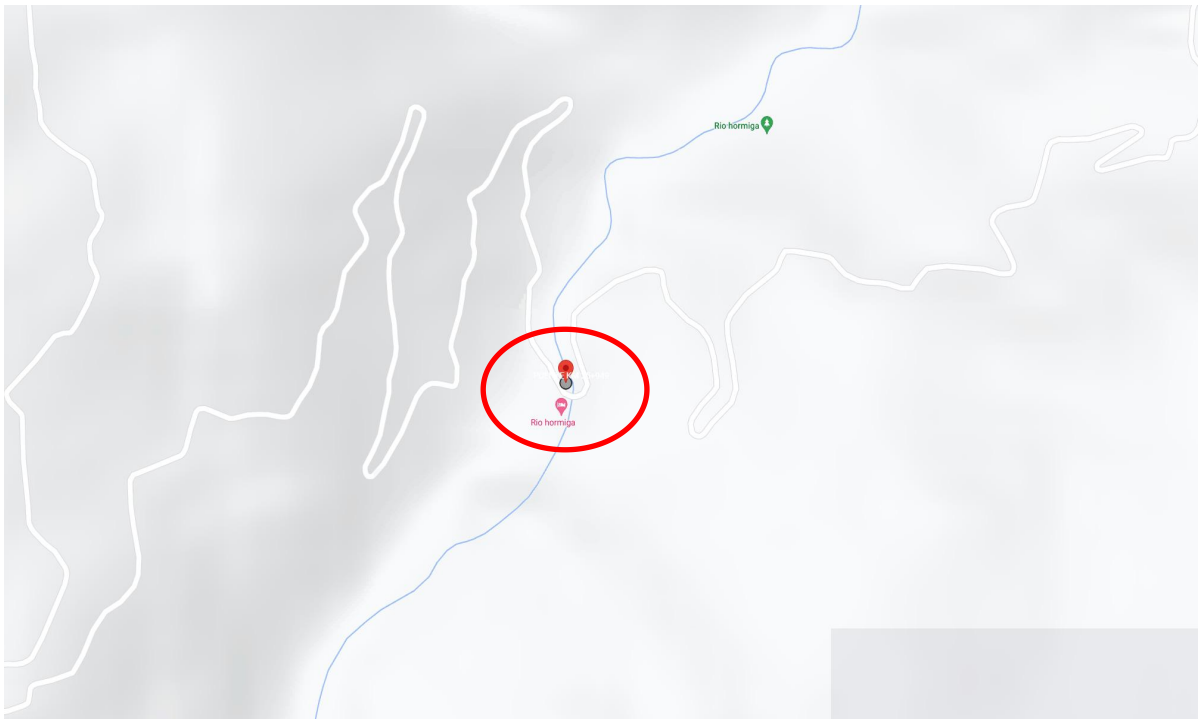


Figura 29. Análisis que se realizó mediante el uso de SIGEIA.

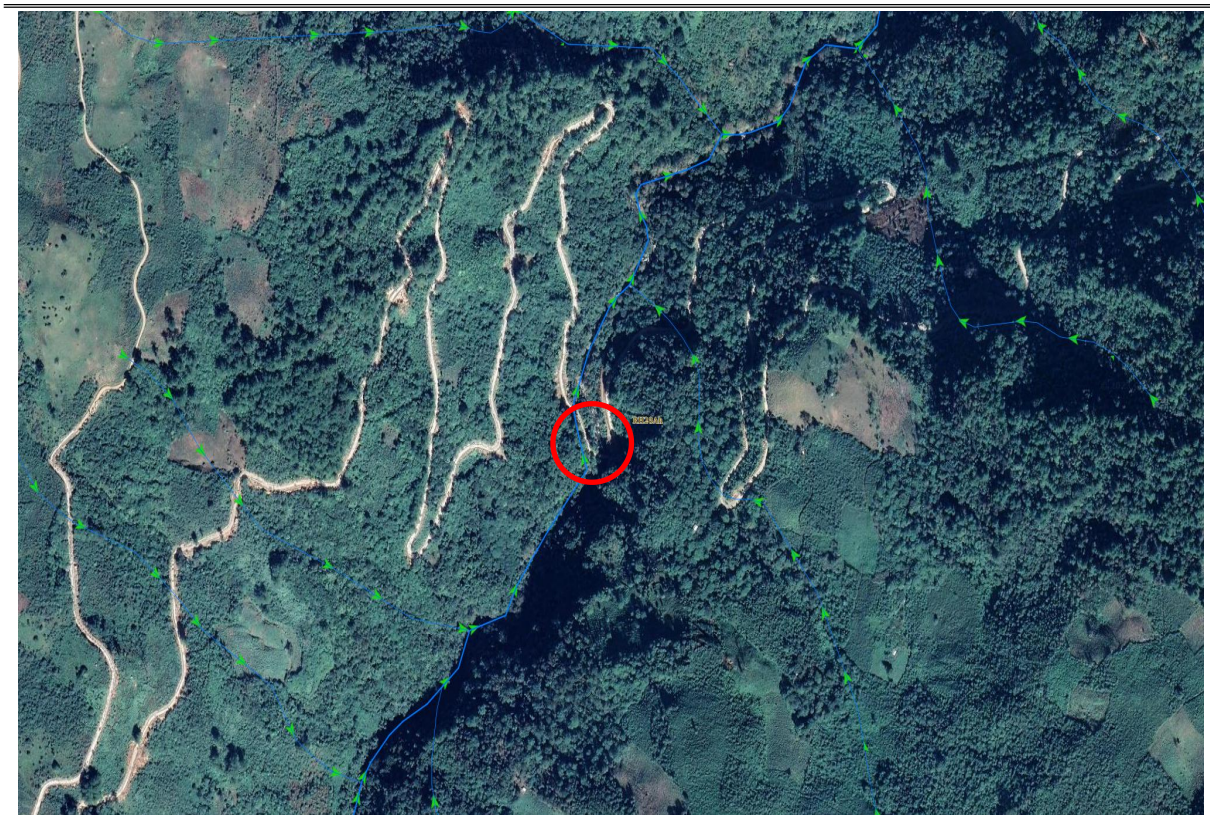


Figura IV.30. Dirección del Flujo hídrico de la zona en donde se efectuará el proyecto.

IV.2.10. Hidrología Subterránea.

De acuerdo con la carta temática de Hidrología subterránea de INEGI, el Sistema Ambiental se ubica dentro del acuífero 2010 Tuxtepec, cuentan con disponibilidad esto se puede apreciar en la siguiente imagen.

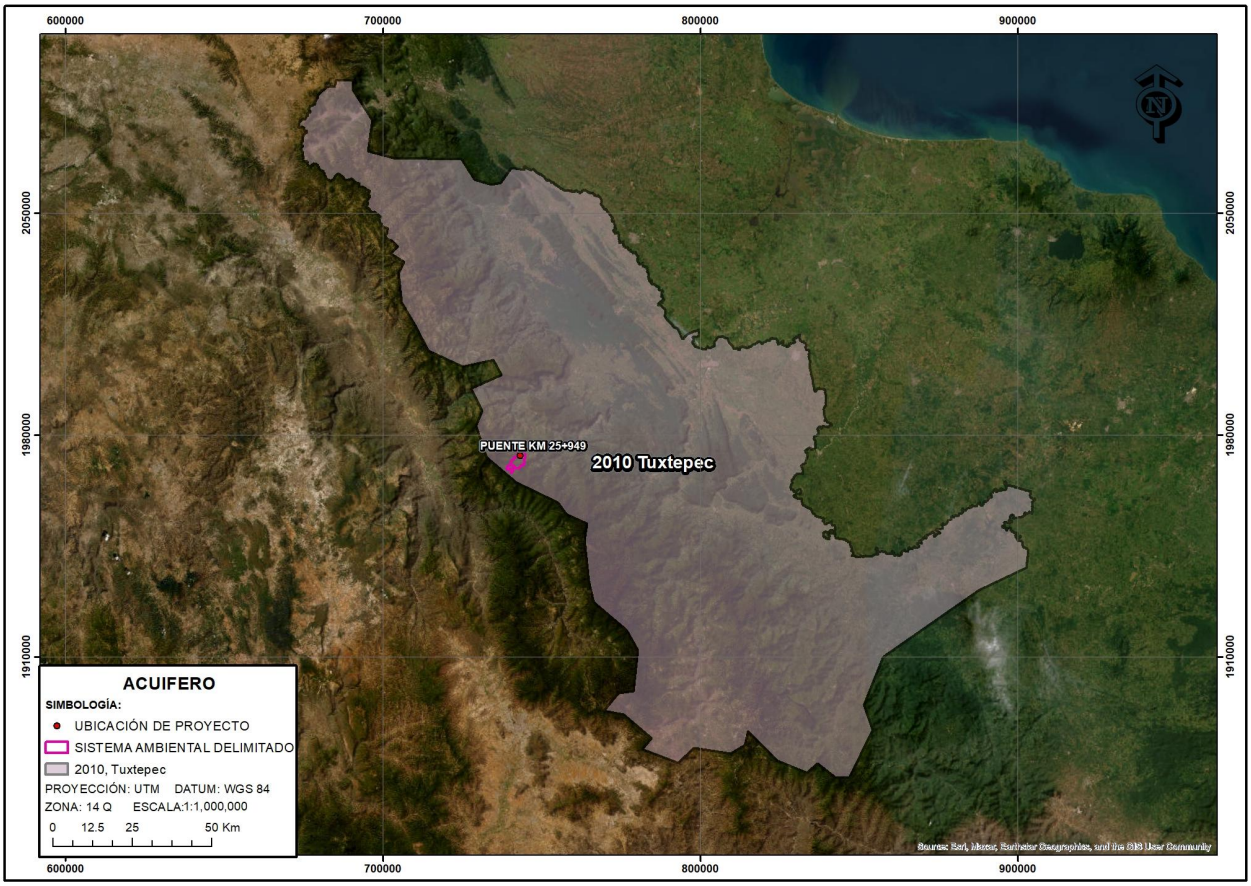


Figura IV.31. Ubicación del Sistema Ambiental dentro del Acuífero Tuxtepec.

El acuífero Tuxtepec definido con clave 2010 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de Aguas Subterráneas (SIGMAS) de la CONAGUA, se ubica en la porción sur-centro- poniente, del Estado de Veracruz, en sus límites con el Estado de Oaxaca, y al noroeste abarca una porción del Estado de Puebla. Limita al norte limita con los acuíferos Valle de Tecamachalco, estado de Puebla; OrizabaCórdoba, Omealca-Huixcolotla, y Los Naranjos, en el estado de Veracruz; al este y sureste con los acuíferos Cuenca Río Papaloapan y Coatzacoalcos, estado de Veracruz; al sur con Tehuantepec y Valles Centrales, en el estado de Oaxaca; y al oeste con los acuíferos Cuicatlán, estado de Oaxaca y Valle de Tehuacán, en el estado de Puebla.

PROFUNDIDAD A NIVEL ESTÁTICO

Tanto para el año 2000 así como para el 2004, las profundidades varían de 5 a 20 m. Las menos profundas se ubican en las cercanías de las corrientes superficiales

y las más profundas hacia los lomeríos; siendo en los alrededores de la Ciudad de Tuxtepec, donde se localizan las menores profundidades. En la del 2000 se advierte la curva de profundidad 5 m que prácticamente rodea a la Ciudad de Tuxtepec, aspecto que tiende a ser reemplazada por la curva 10 m para el 2004, aunque la de profundidad 5 m aparece restringida a la porción oriente de la ciudad.

RECARGA TOTAL MEDIA ANUAL

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero. Para este caso, su valor es de 220.2 hm^3/año, todos ellos son de recarga natural.

DESCARGA NATURAL COMPROMETIDA

La descarga natural comprometida, se cuantifica mediante medición de los volúmenes de agua procedentes de manantiales o de caudal base de los ríos alimentados por el acuífero, que son aprovechados y concesionados como agua superficial, así como las salidas subterráneas que deben de ser sostenidas para no afectar a los acuíferos adyacentes. Para el acuífero Tuxtepec la descarga natural comprometida se considera igual al 50% de la evapotranspiración por lo que resulta en 71.7 hm^3/año. Las salidas subterráneas no se consideran comprometidas por que el área de balance se encuentra inmersa dentro del acuífero y no tiene salida hacia otro acuífero. DNC = 71.7 hm3 anuales.

VOLUMEN DE EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

La extracción de aguas subterráneas se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, todos ellos referidos a una fecha de corte específica. En el caso de los acuíferos en zonas de libre alumbramiento, la extracción de aguas subterráneas será equivalente a la suma de los volúmenes de agua estimados con base en los estudios técnicos, que sean efectivamente extraídos, aunque no hayan sido titulados ni registrados, y en su caso, los volúmenes de agua concesionados de la parte vedada del mismo acuífero.

Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 143,080,435 m3 anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua

(REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 20 de febrero del 2020.

DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA (DMA)

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

Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$DMA = R – DNC- VEAS$$
$$DMA = 220.0 – 71.7 – 143.080435$$
$$DMA = 5.419565\ hm3/año$$

La cifra 5,419,565 m3 anuales indica que existe volumen disponible para nuevas concesiones en el acuífero denominado Tuxtepec, en el Estado de Oaxaca.



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 Valle de Tehuacán – Cuicatlán, esta corresponde a un área relativamente pequeña en el sector sureste del estado de Puebla y a porciones adyacentes del de Oaxaca, así como una superficie reducida de Veracruz, caracterizada por clima seco, pero algo aislada de la gran faja continua de zonas áridas del Altiplano. Su flora, sobre todo en las partes más calientes, presenta ciertas relaciones con la de la Provincia de la Depresión del Balsas (Miranda, 1948b: 360) y es probable que el Valle de Tehuacán y Cuicatlán, que hoy forma parte del sistema de drenaje del Papaloapan, en otras épocas fuera tributario del Balsas. Los géneros aparentemente restringidos a la zona son: *Oaxacania, Pringleochloa, Solisia*. (Rzedowski, 1978).

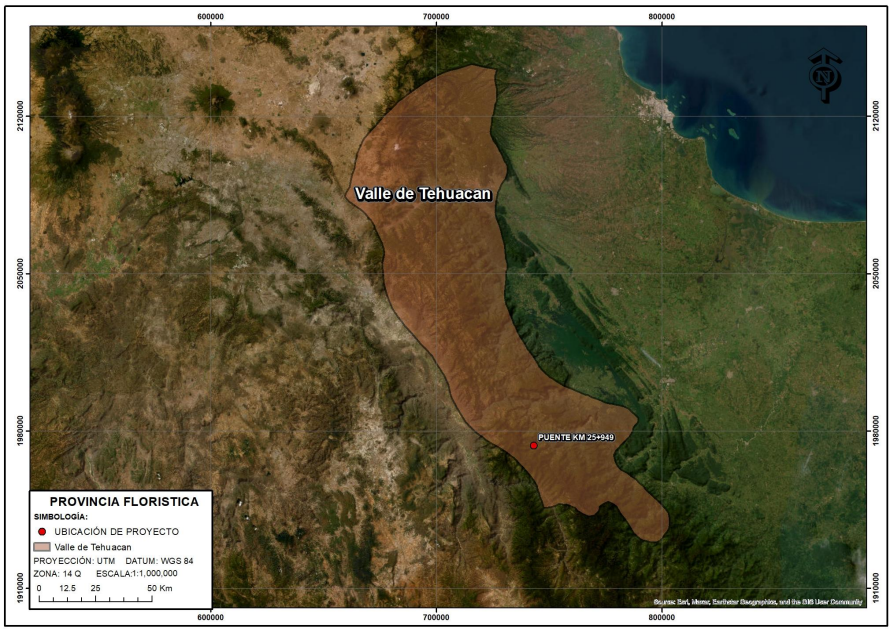


Figura IV.32. Ubicación del proyecto dentro de la Provincia Florística Valle de Tehuacán

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 VII, Esc.1:250 000, consultada del INEGI (2017), el Sistema Ambiental muestra incidencia sobre Selva Alta Perennifolia.

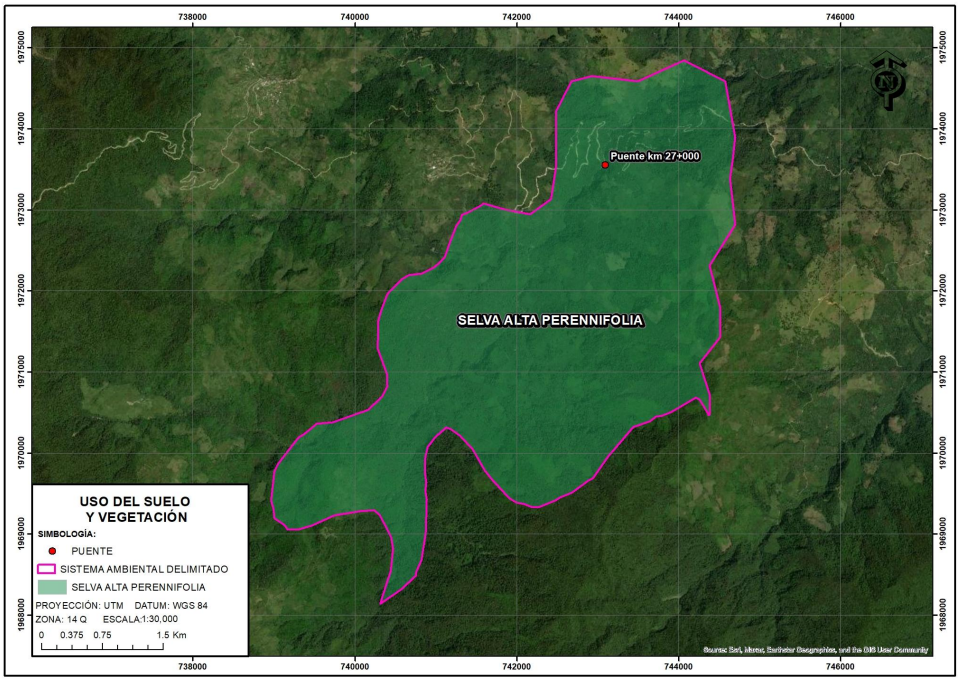


Figura IV.33. Uso de suelo y Vegetación que se localiza dentro del polígono delimitado para el Sistema Ambiental.

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

DESCRIPCIÓN	HA	PORCENTAJE
Selva Alta Perennifolia	1765.53	100%
TOTAL	**1765.53**	**100%**

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.

Selva Alta Perennifolia

Este es el tipo de vegetación más exuberante de todos los que existen en la Tierra, pues corresponde al clima en el cual ni la falta de agua ni la de calor constituyen factores limitantes del desarrollo de las plantas a lo largo de todo el año. Es la más rica y compleja de todas las comunidades vegetales. Su distribución geográfica está prácticamente restringida a las zonas intertropicales del Nuevo y del Antiguo Mundo y México marca el extremo boreal de su área en América continental. Es una comunidad biológicamente compleja, en la cual predominan árboles siempre verdes de más de 25m de alto. Por lo común no todos los componentes son estrictamente perennifolios, pues algunos pierden sus hojas durante una corta temporada en la parte seca del año, que a menudo coincide con la época de floración del árbol. A pesar de ello debido sobre todo a la falta de coincidencia del periodo de caída de las hojas entre las diferentes especies que la realizan, el bosque nunca pierde totalmente su verdor. El número de especies que componen el estrato superior de este tipo de vegetación es por regla general grande y a menudo no es fácil determinar cuál de los árboles es realmente dominante. Son árboles de troncos rectos, la copa a menudo presenta formas piramidales achatadas o más o menos esféricas. Tienen contrafuertes bien desarrollados, los diámetros de los troncos oscilan entre 40 y 80 cm, aunque no son raros los individuos con diámetros mayores de 1.5 cm y 2m. Las hojas de los árboles son en general de tamaño mediano a moderadamente grande, predominando la categoría de mesófila, a menudo de textura coriácia; coloraciones más bien oscuras con el haz brillante. Una de las características más llamativas es su abundancia en trepadoras, pertenecientes a diferentes familias de fanerógamas, que a menudo alcanzan, tamaños tan grandes que su extenso follaje compite con los árboles de los estratos superiores del bosque. Entre las epifitas destacan por una parte las herbáceas, entre las cuales predominan representantes de dos familias: *Bromeliaceae y Orchidaceae*.

En lo que respecta a la composición florística, cabe mencionar que no es muy rico en pteridofitas y briofitas. De este último grupo cabe señalar los siguientes géneros de musgos: *Callicostela, Calymperes, Homalia, Meteriopsos, Orthostichopsis, Philonotis, Pireella, Syrrhopodon.* En cuanto a hongos macroscópicos incluye algunos géneros propios de los tipos de vegetación de clima caliente de México, aunque es preciso notar que este grupo de plantas tampoco está en realidad bien representado: *Favolus, Polyporus, Haxagona, Daedalea, Volvariella, Panus, Schizophyllum, Pleutorus, Daldinea, Oudemasiella, Hemimycena, Marasmius, Cotylidia, Fomes, Anellaria, Phillipsia, Psatyrella, Ganoderma* entre otros. Las coníferas son muy raras en este tipo de vegetación y realmente la biomasa está dada por las dicotiledóneas, representadas por muy numerosas familias. De estas últimas es interesante notar que las *Compositae*, grupo más vasto de las fanerógamas, con frecuencia por completo en el bosque tropical perennifolio o bien está en muy escasa proporción, así como la familia de *Gramineae*. Grupos casi siempre bien representados son: *Rubiaceae, Orchidaceae y Leguminosae*.

IV.3.2. Descripción de los tipos de vegetación dentro del Sistema Ambiental

En el Sistema Ambiental y áreas adyacente se registraron 97 especies de plantas vasculares, pertenecientes a 81 géneros y 54 familias. De estas, las familias Asteraceae (15 spp.), Lamiaceae (7 spp,) y Orchidaceae (5 spp.), son las más representativas.

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

Nombre científico	Nombres comunes	Familia	Genero	NOM-059
Atrichum angustatum	Musgo	Polytrichaceae	Atrichum	
Cnidoscolus multilobus	Mala mujer	Euphorbiaceae	Cnidoscolus	
Euphorbia cyathophora	Nochebuena silvestre	Euphorbiaceae	Euphorbia	
Sicyos laciniatus	Aguate	Cucurbitaceae	Sicyos	
Luffa cylindrica	Estropajo asiático	Cucurbitaceae	Luffa	
Phytolacca rivinoides	Jaboncillo	Phytolaccaceae	Phytolacca	
Mimosa albida	Dormilona grande	Fabaceae	Mimosa	
Pinus (Strobus) chiapensis	Acalocote	Pinaceae	Pinus	Sujeta a protección especial (Pr)
Elleanthus cynarocephalus		Orchidaceae	Elleanthus	
Epidendrum radicans	Estrella de fuego	Orchidaceae	Epidendrum	

Nombre científico	Nombres comunes	Familia	Genero	NOM-059
Greigia oaxacana	Bromelia	Bromeliaceae	Greigia	
Prosthechea cochleata	Orquídea Pulpito	Orchidaceae	Prosthechea	
Prosthechea ochracea		Orchidaceae	Prosthechea	
Renealmia alpinia	Jengibre de jardín	Zingiberaceae	Renealmia	
Tillandsia multicaulis	Pie de gallo de montaña	Bromeliaceae	Tillandsia	
Lobelia cardinalis	Lobelia cardenal	Campanulaceae	Lobelia	
Asclepias curassavica	Algodoncillo tropical	Apocynaceae	Asclepias	
Saurauia matudae		Actinidiaceae	Saurauia	
Cecropia obtusifolia	Guarumo	Urticaceae	Cecropia	
Hedyosmum mexicanum	Palo de agua	Chloranthaceae	Hedyosmum	
Ipomoea batatas	Camote morado	Convolvulaceae	Ipomoea	
Ipomoea dumosa	Quelite	Convolvulaceae	Ipomoea	
Ipomoea purpurea	Campanilla morada	Convolvulaceae	Ipomoea	
Diospyros nigra	Zapote negro	Ebenaceae	Diospyros	
Gaultheria acuminata	Arrayán	Ericaceae	Gaultheria	
Liquidambar styraciflua	Liquidámbar	Altingiaceae	Liquidambar	
Wigandia urens	Chichicastle manso	Namaceae	Wigandia	
Hyptis mutabilis	Yerba del lucero	Lamiaceae	Hyptis	
Marsypianthes chamaedrys	Betônica-brava	Lamiaceae	Marsypianthes	
Salvia lasiocephala	Salvia lasiocephala	Lamiaceae	Salvia	
Beilschmiedia anay	Aretillo	Lauraceae	Beilschmiedia	
Cuphea schumannii		Lythraceae	Cuphea	
Sida acuta	Escoba	Malvaceae	Sida	
Arthrostemma ciliatum	Acedillo	Melastomataceae	Arthrostemma	
Conostegia xalapensis	Capulín	Melastomataceae	Conostegia	
Ludwigia octovalvis	Calavera	Onagraceae	Ludwigia	
Eriobotrya japonica	Níspero chino	Rosaceae	Eriobotrya	
Crusea hispida	Albacar	Rubiaceae	Crusea	
Ulmus mexicana	Olmo mexicano	Ulmaceae	Ulmus	
Lantana camara	Cinco negritos	Verbenaceae	Lantana	
Spondias mombin	Jobo	Anacardiaceae	Spondias	
Kohleria spicata	Gorrito rojo	Gesneriaceae	Kohleria	

Nombre científico	Nombres comunes	Familia	Genero	NOM-059
Ocimum carnosum	Albaca	Lamiaceae	Ocimum	
Salvia misella	Cadillo	Lamiaceae	Salvia	
Salvia purpurea	Salvia púrpura	Lamiaceae	Salvia	
Citrus x aurantium	Azahar	Rutaceae	Citrus	
Aldama dentata	Acahual	Asteraceae	Aldama	
Melampodium divaricatum	Acahual amarillo	Asteraceae	Melampodium	
Telanthophora grandifolia	Bordón de viejo	Asteraceae	Telanthophora	
Neurolaena lobata	Lengua de vaca	Asteraceae	Neurolaena	
Tithonia longiradiata		Asteraceae	Tithonia	
Smallanthus maculatus	Conquelite	Asteraceae	Smallanthus	
Melanthera nivea	Totolquelite	Asteraceae	Melanthera	
Chromolaena odorata	Albahaquilla	Asteraceae	Chromolaena	
Podachaenium pachyphyllum		Asteraceae	Podachaenium	
Vernonanthura patens	Flor cuaresma	Asteraceae	Vernonanthura	
Zinnia peruviana	Gallito de monte	Asteraceae	Zinnia	
Bartlettina tuerckheimii		Asteraceae	Bartlettina	
Phaseolus vulgaris	Frijol	Fabaceae	Phaseolus	
Justicia aurea	Cola de zorra amarilla	Acanthaceae	Justicia	
Cordyline fruticosa	Banderilla	Asparagaceae	Cordyline	
Zinnia elegans	Mal de ojo	Asteraceae	Zinnia	Amenazada (A)
Inga vera	Jinicuil	Fabaceae	Inga	
Dicranum scoparium	Musgo	Dicranaceae	Dicranum	
Pylaisiella falcata	Musgo	Hypnaceae	Pylaisiella	
Leptodontium flexifolium	Musgo	Pottiaceae	Leptodontium	
Pylaisiadelpha tenuirostris	Musgo	Sematophyllaceae	Pylaisiadelpha	
Cnidoscolus urens	Chichicastle	Euphorbiaceae	Cnidoscolus	
Lophosoria quadripinnata	Ampe	Dicksoniaceae	Lophosoria	
Elaphoglossum lanceum	Helecho	Dryopteridaceae	Elaphoglossum	
Polypodium muenchii	Helecho	Polypodiaceae	Polypodium	
Sedum quevae	Siempreviva de barranca	Crassulaceae	Sedum	
Cyclanthera ribiflora	Nexcolo	Cucurbitaceae	Cyclanthera	
Phytolacca icosandra	Mazorquilla	Phytolaccaceae	Phytolacca	

Nombre científico	Nombres comunes	Familia	Genero	NOM-059
Pinus (Strobus) ayacahuite	Pino ayacahuite	Pinaceae	Pinus	
Pinus (Pinus) patula	Ocote colorado	Pinaceae	Pinus	
Epidendrum radicans	Estrella de fuego	Orchidaceae	Epidendrum	
Tigridia inusitata		Iridaceae	Tigridia	Sujeta a protección especial (Pr)
Lobelia laxiflora	Aretitos	Campanulaceae	Lobelia	
Dendropanax arboreus	Zapotillo	Araliaceae	Dendropanax	
Alnus acuminata	Aile	Betulaceae	Alnus	
Clethra mexicana	Mamojuaxtle	Clethraceae	Clethra	
Clethra pringlei	Palo blanco	Clethraceae	Clethra	
Ipomoea purga	Hoja de jalapa	Convolvulaceae	Ipomoea	
Arctostaphylos pungens	Pingüica	Ericaceae	Arctostaphylos	
Gaultheria erecta	Arrayán	Ericaceae	Gaultheria	
Myrsine coriacea	Ratoncillo	Primulaceae	Myrsine	
Crusea coccinea	Crusea coccinea	Rubiaceae	Crusea	
Salix humboldtiana	Sauce colorado	Salicaceae	Salix	
Ternstroemia lineata	Flor de tila	Pentaphylacaceae	Ternstroemia	
Vismia mexicana	Nanchillo	Hypericaceae	Vismia	
Attalea butyracea	Corozo de marrano	Arecaceae	Attalea	
Zea mays	Maíz	Poaceae	Zea	
Baccharis conferta	Azoyate	Asteraceae	Baccharis	
Roldana oaxacana		Asteraceae	Roldana	
Solanum (Solanum) pubigerum	Hierba del muerto	Solanaceae	Solanum	
Clinopodium macrostemum	Poleo	Lamiaceae	Clinopodium	

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 12 al 14 de Octubre 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 6 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 480 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, 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 Vegetación Selva Alta Perennifolia 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	744635.80	1973913.21	80	Selva Alta Perennifolia
2	743855.30	1971635.02	80	Selva Alta Perennifolia
3	742229.87	1969602.37	80	Selva Alta Perennifolia
4	739923.32	1969950.05	80	Selva Alta Perennifolia
5	742193.49	1972241.03	80	Selva Alta Perennifolia
6	742613.38	1974265.39	80	Selva Alta Perennifolia
Total			**480**	

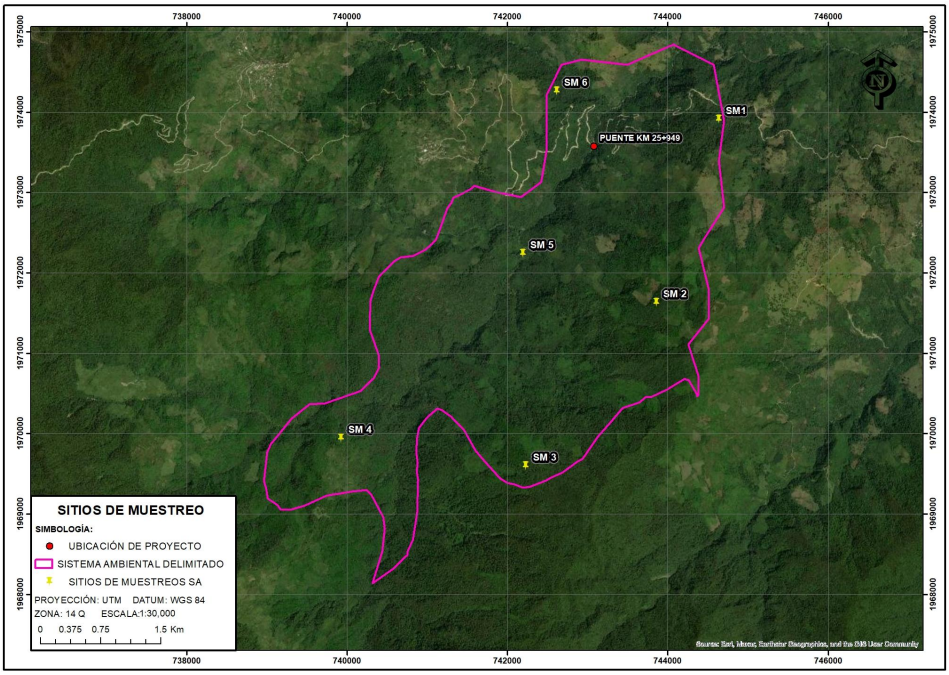


Figura IV.34. Distribución de los sitios de muestreo en el Sistema Ambiental

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 16 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

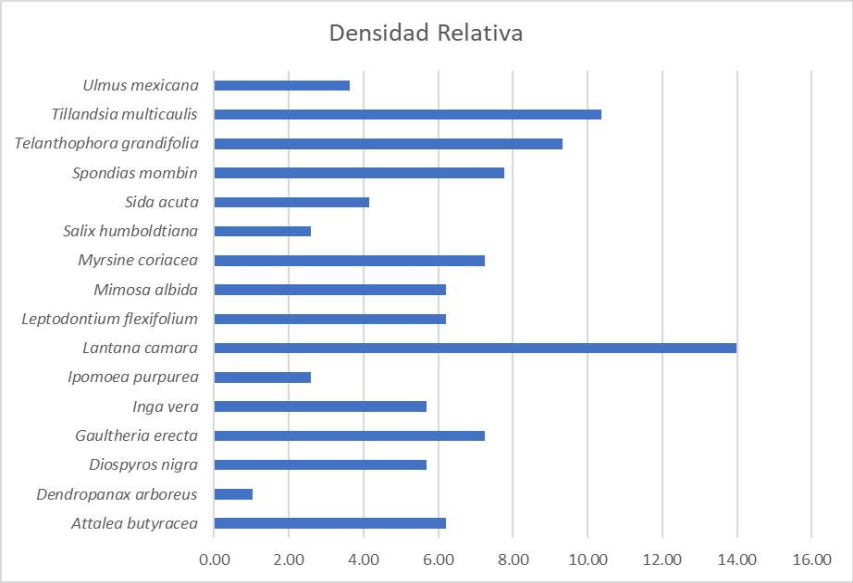
Nombre científico	Nombres comunes	NOM-059
Attalea butyracea	Corozo de marrano	
Dendropanax arboreus	Zapotillo	
Diospyros nigra	Zapote negro	
Gaultheria erecta	Arrayán	
Inga vera	Jinicuil	
Ipomoea purpurea	Campanilla morada	
Lantana camara	Cinco negritos	
Leptodontium flexifolium	Musgo	
Mimosa albida	Dormilona grande	
Myrsine coriacea	Ratoncillo	
Salix humboldtiana	Sauce colorado	
Sida acuta	Escoba	
Spondias mombin	Jobo	
Telanthophora grandifolia	Bordón de viejo	
Tillandsia multicaulis	Pie de gallo de montaña	
Ulmus mexicana	Olmo mexicano	

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**

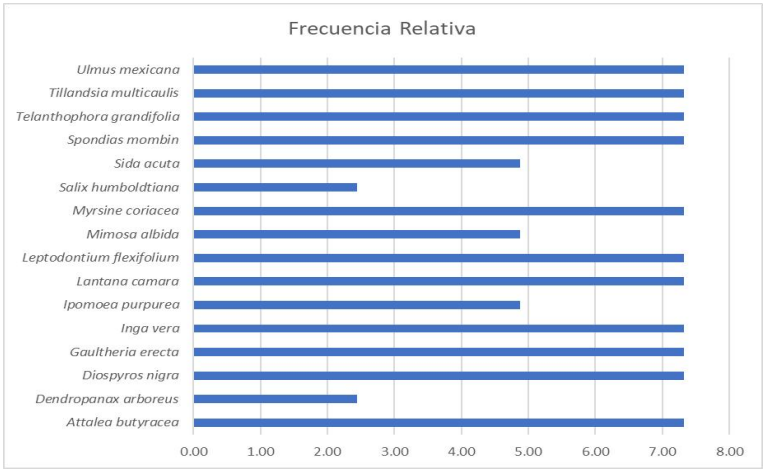
Para esta comunidad vegetal, la especie Lantana camara presenta el valor más alto en cuanto al número de individuos con 27 y por consecuencia un 13.99 % en lo referido a su abundancia relativa. Es seguida por Tillandsia multicaulis con 20 individuos y por consecuencia un 10.36 % en lo referente a la densidad relativa y la especie Telanthophora grandifolia con 18 individuos y por consecuencia un 9.33 % 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.



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

- **Frecuencia relativa**

Respecto a la Frecuencia Relativa, las especies *Attalea butyracea, Diospyros nigra, Gaultheria erecta, Inga vera, Lantana cámara, Leptodontium flexifolium, Myrsine coriácea, Spondias mombin, Telanthophora grandifolia, Tillandsia multicaulis* y *Ulmus mexicana,* se registraron en la mayoría de los sitios muestreados, por lo que dichas especies definen fisionómicamente la comunidad vegetal.

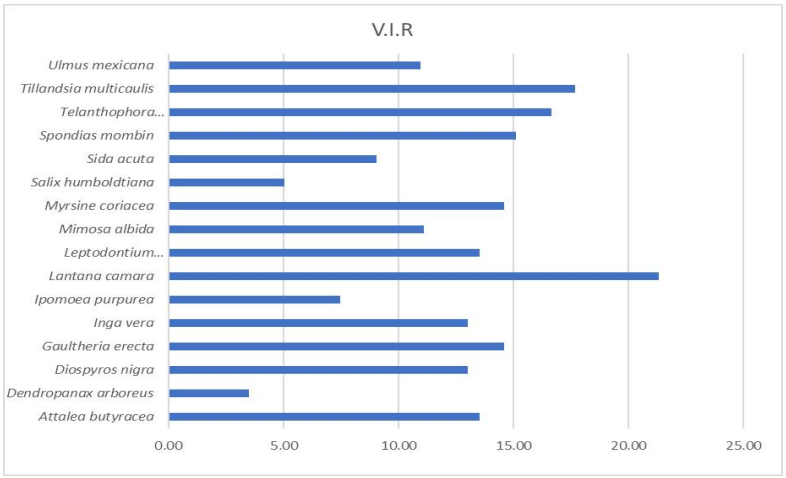


Grafica IV.3. Frecuencia relativa de las especies reportadas para el Sistema Ambiental

- **Índice de valor de importancia relativa**

El Valor de Importancia Relativa para esta comunidad vegetal, indica que Lantana camara es la especie con mayor importancia ecológica con 21.31%, seguida por

las especies de Tillandsia multicaulis con el 17.68 % y Telanthophora grandifolia con el 16.64 %. 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 la comunidad vegetal 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´)	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 Sistema Ambiental

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

Riqueza de especies:		No de sitios de muestreo:		6	Densidad Absoluta total (# de individuos de todas las especies por hectárea):		4021
16		Superficie muestreada:		480			
S=1/∑((n1(n1-1))/(N(N-1))		0.93	H`=-∑ *Pi* ln 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.
Attalea butyracea	3	12	0.03	6.22	0.50	7.32	13.53
Dendropanax arboreus	1	2	0.00	1.04	0.17	2.44	3.48
Diospyros nigra	3	11	0.02	5.70	0.50	7.32	13.02
Gaultheria erecta	3	14	0.03	7.25	0.50	7.32	14.57
Inga vera	3	11	0.02	5.70	0.50	7.32	13.02
Ipomoea purpurea	2	5	0.01	2.59	0.33	4.88	7.47
Lantana camara	3	27	0.06	13.99	0.50	7.32	21.31
Leptodontium flexifolium	3	12	0.03	6.22	0.50	7.32	13.53
Mimosa albida	2	12	0.03	6.22	0.33	4.88	11.10
Myrsine coriacea	3	14	0.03	7.25	0.50	7.32	14.57

Salix humboldtiana	1	5	0.01	2.59	0.17	2.44	5.03
Sida acuta	2	8	0.02	4.15	0.33	4.88	9.02
Spondias mombin	3	15	0.03	7.77	0.50	7.32	15.09
Telanthophora grandifolia	3	18	0.04	9.33	0.50	7.32	16.64
Tillandsia multicaulis	3	20	0.04	10.36	0.50	7.32	17.68
Ulmus mexicana	3	7	0.01	3.63	0.50	7.32	10.94

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.

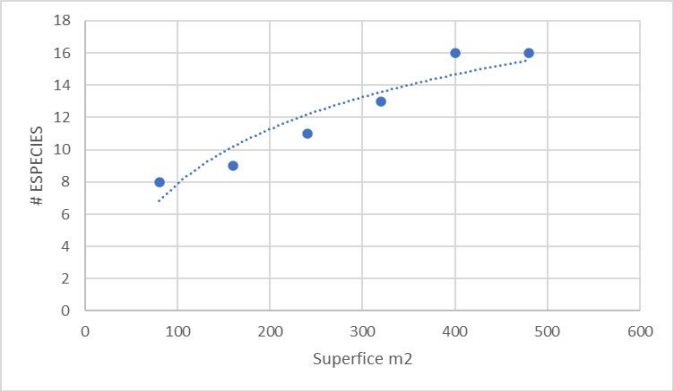
IV.3.2.2.5. Determinación del tamaño de muestra y número de sitios para el Sistema Ambiental

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.

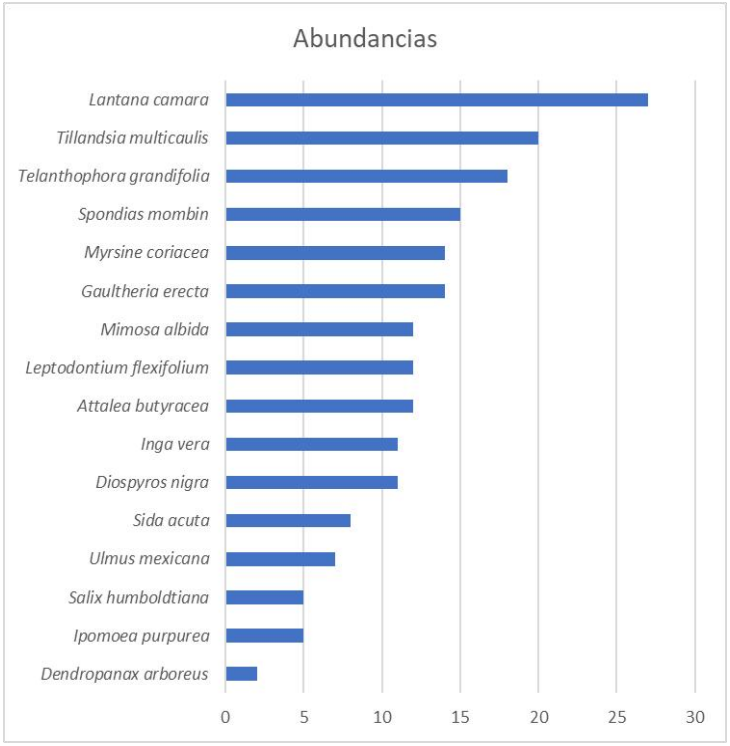


Grafica IV.5. Curva de acumulación de especies obtenida a partir del esfuerzo de muestreo a nivel de SA

- **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 *Lantana camara*; 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 presente a nivel de SA.



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 se realizaron 4 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 320 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 y Proyecto se puede reportar que el tipo de vegetación corresponde a Remanentes de Selva Alta Perennifolia.

Tabla IV.11. Coordenadas de los sitios de muestreo a nivel del Área de Influencia (WGS 84, UTM 14Q)

SITIO	COORDENADAS		SUPERFICIE (M^2)
	X	Y	
1	742870.00	1973257.00	80
2	743304.00	1973417.00	80
3	743348.00	1973913.00	80
4	742794.00	1973606.00	80
Total			**240**

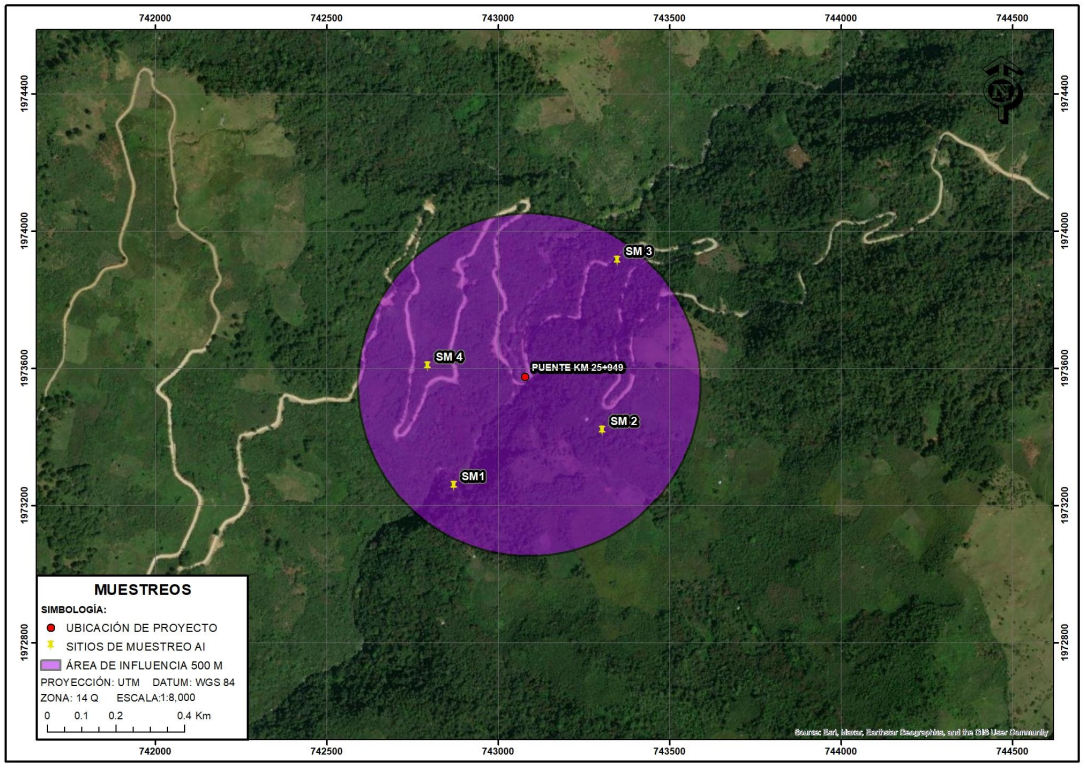


Figura IV.35. Distribución de los sitios de muestreo en el Área de Influencia

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 16 especies. De las especies registradas ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

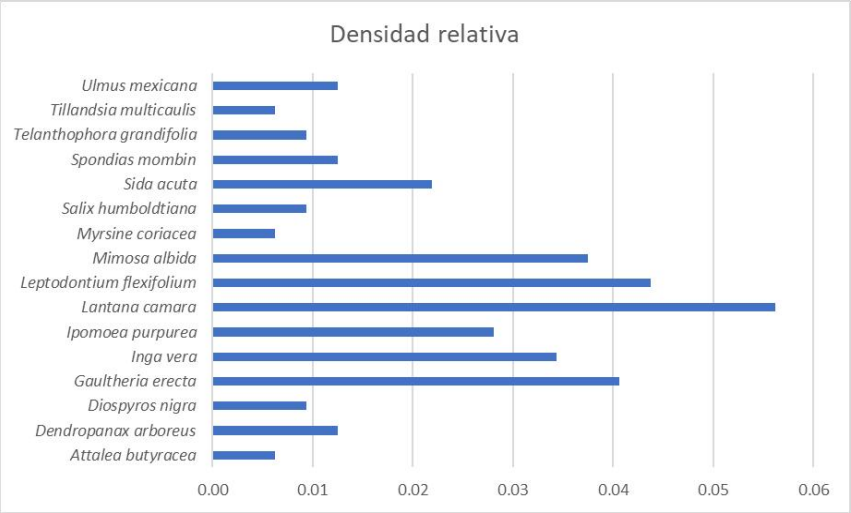
Tabla IV.12. Lista florística de las especies reportadas en el Área de Influencia

Nombre científico	Nombres comunes	NOM-059
Attalea butyracea	Corozo de marrano	
Dendropanax arboreus	Zapotillo	
Diospyros nigra	Zapote negro	
Gaultheria erecta	Arrayán	
Inga vera	Jinicuil	
Ipomoea purpurea	Campanilla morada	
Lantana camara	Cinco negritos	
Leptodontium flexifolium	Musgo	
Mimosa albida	Dormilona grande	
Myrsine coriacea	Ratoncillo	
Salix humboldtiana	Sauce colorado	
Sida acuta	Escoba	
Spondias mombin	Jobo	
Telanthophora grandifolia	Bordón de viejo	
Tillandsia multicaulis	Pie de gallo de montaña	
Ulmus mexicana	Olmo mexicano	

IV.3.3.2.3 Aspectos estructurales de la comunidad vegetal y su diversidad

- **Densidad relativa**

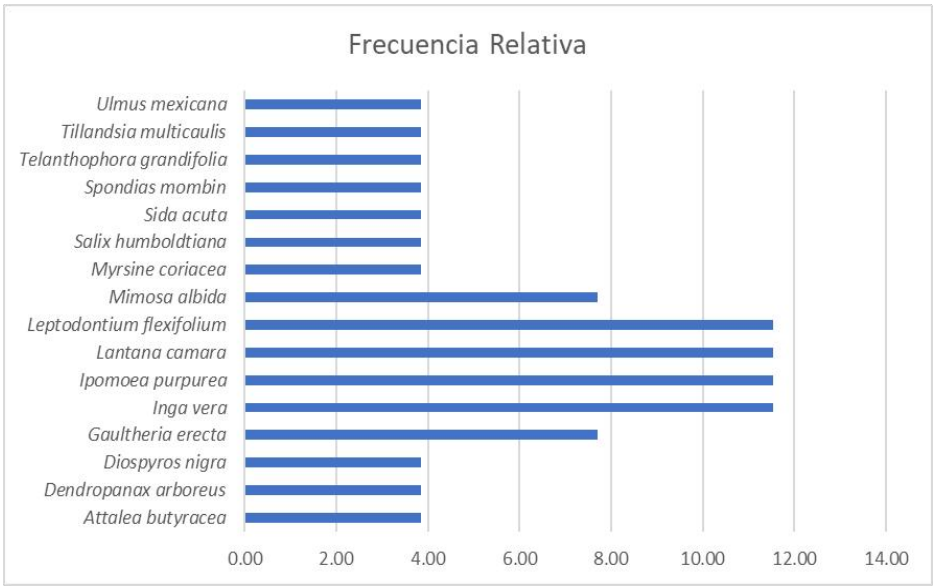
Para la comunidad vegetal a nivel del Área de Influencia, las especies *Lantana camara* representa el valor más alto en lo referente a la densidad relativa de 16.22%, seguida de *Leptodontium flexifolium* en lo referente a la densidad relativa presenta un 12.61% y la especie *Gaultheria erecta* con un 11.71 %, 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 *Inga vera, Ipomoea purpurea, Lantana camara* y *Leptodontium flexifolium* 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.

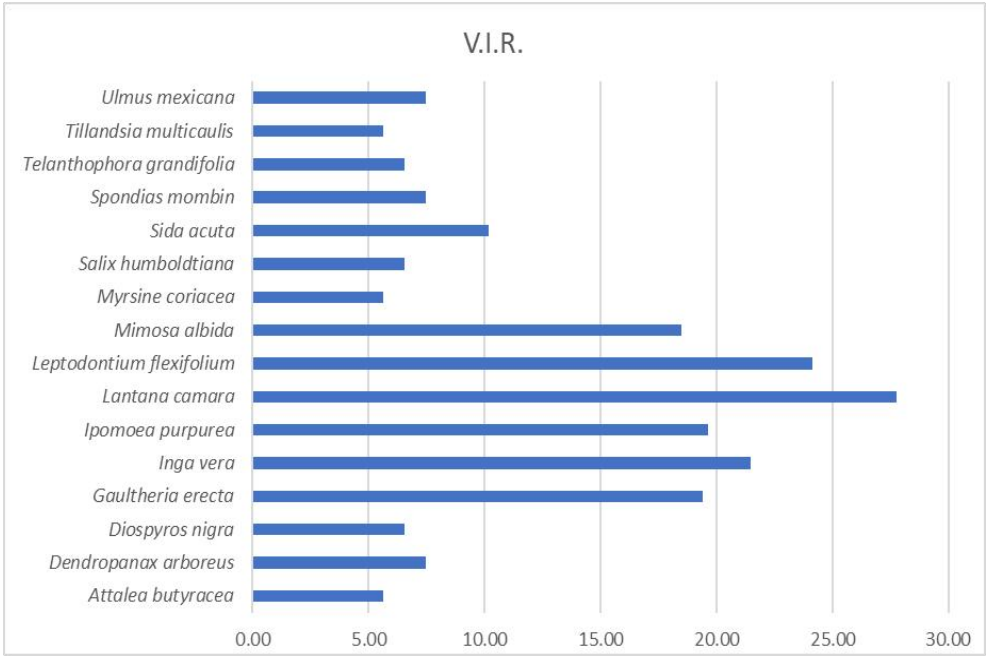


Grafica IV.8. Frecuencia relativa de las especies reportadas para el Área de Influencia.

- **Índice de valor de importancia relativa**

El Valor de Importancia Relativa para esta comunidad vegetal, indica que Lantana camara es la especie con mayor importancia ecológica con 27.75%, seguida de

Leptodontium flexifolium 24.15 %, así como Inga vera con 21.45 %. Estos valores pueden ser atribuidos a que se trata de las especies más frecuentes y dominantes de la comunidad vegetal.



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)	0.91
Shannon (H´)	2.4
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:		No de sitios de muestreo:		4	Densidad Absoluta total (# de individuos de todas las especies por hectárea):		3469
16		Superficie muestreada:		320			
S=1/∑((n1(n1-1))/(N(N-1))		0.91	H`=-∑ *Pi* ln Pi*		2.4	J=H/Hmax	0.5
Especie	Número de sitios con la especie	Número de individuos	Densidad	Densidad Relativa	Frecuencia	Frecuencia Relativa	V.I.R.
Attalea butyracea	1	2	0.01	1.80	0.25	3.85	5.65
Dendropanax arboreus	1	4	0.01	3.60	0.25	3.85	7.45
Diospyros nigra	1	3	0.01	2.70	0.25	3.85	6.55
Gaultheria erecta	2	13	0.04	11.71	0.50	7.69	19.40
Inga vera	3	11	0.03	9.91	0.75	11.54	21.45
Ipomoea purpurea	3	9	0.03	8.11	0.75	11.54	19.65
Lantana camara	3	18	0.06	16.22	0.75	11.54	27.75
Leptodontium flexifolium	3	14	0.04	12.61	0.75	11.54	24.15
Mimosa albida	2	12	0.04	10.81	0.50	7.69	18.50
Myrsine coriacea	1	2	0.01	1.80	0.25	3.85	5.65
Salix humboldtiana	1	3	0.01	2.70	0.25	3.85	6.55
Sida acuta	1	7	0.02	6.31	0.25	3.85	10.15
Spondias mombin	1	4	0.01	3.60	0.25	3.85	7.45
Telanthophora grandifolia	1	3	0.01	2.70	0.25	3.85	6.55
Tillandsia multicaulis	1	2	0.01	1.80	0.25	3.85	5.65
Ulmus mexicana	1	4	0.01	3.60	0.25	3.85	7.45

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 37 individuos de los cuales únicamente 6 corresponden al estrato arbóreo (4 Jinicuil y 2 Sauce colorado), el resto a estratos menores**.

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 relictos de vegetación de Selva Alta Perennifolia.

Tabla IV.15. Coordenadas de los sitios de muestreo a nivel de Proyecto (WGS 84, UTM 14Q)

SITIO	COORDENADAS	
	X	Y
1	743066.00	1973574.00
2	743088.00	1973569.00



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 7 especies. De las especies registradas ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

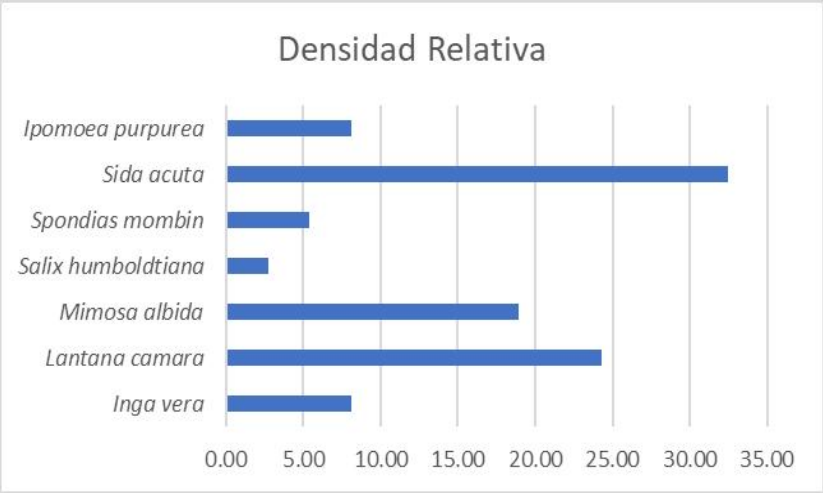
Tabla IV.16. Lista florística de las especies reportadas en el Área del Proyecto

Nombre científico	Nombres comunes	NOM-059
Inga vera	Jinicuil	
Lantana camara	Cinco negritos	
Mimosa albida	Dormilona grande	
Salix humboldtiana	Sauce colorado	
Spondias mombin	Jobo	
Sida acuta	Escoba	
Ipomoea purpurea	Campanilla morada	

IV.3.4.3.2. Aspectos estructurales de la comunidad vegetal y su diversidad

- **Densidad relativa**

Para la comunidad vegetal a nivel de Proyecto, *Lantana camara* 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 ha potenciado el desarrollo de estos, sin embargo, existen algunos que se encuentran afectados por la contaminación que del cuerpo de agua.

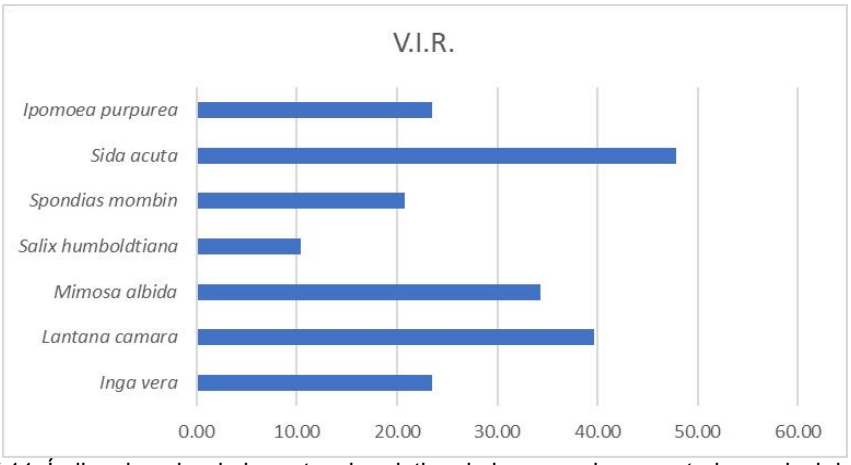


Grafica IV.10. Densidad relativa de las especies reportadas en el Área del Proyecto

- **Índice de valor de importancia relativa**

El Valor de Importancia Relativa para esta comunidad vegetal, indica que *Lantana camara* es la especie con mayor importancia ecológica con 39.71%, 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.11. 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)	0.80
Shannon (H´)	1.7
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 Baja 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 del Proyecto.

Tabla IV.18. Aspectos estructurales para la comunidad vegetal a nivel de Proyecto

S=1/∑((n1(n1-1))/(N(N-1))		**0.80**	H`=-∑ *Pi* ln Pi*		**1.7**	J=H/Hmax	**0.5**
Especie	Número de sitios con la especie	Número de individuos	Densidad	Densidad Relativa	Frecuencia	Frecuencia Relativa	V.I.R.
Inga vera	2	3	0.00	8.11	1.00	15.38	23.49
Lantana camara	2	9	0.01	24.32	1.00	15.38	39.71
Mimosa albida	2	7	0.01	18.92	1.00	15.38	34.30

S=1/∑((n1(n1-1))/(N(N-1))		**0.80**	H`=-∑ *Pi* ln Pi*		**1.7**	J=H/Hmax	**0.5**
Especie	Número de sitios con la especie	Número de individuos	Densidad	Densidad Relativa	Frecuencia	Frecuencia Relativa	V.I.R.
Salix humboldtiana	1	1	0.00	2.70	0.50	7.69	10.40
Spondias mombin	2	2	0.00	5.41	1.00	15.38	20.79
Sida acuta	2	12	0.01	32.43	1.00	15.38	47.82
Ipomoea purpurea	2	3	0.00	8.11	1.00	15.38	23.49

IV.3.4.3.3 Estatus de las especies registradas a nivel de Proyecto

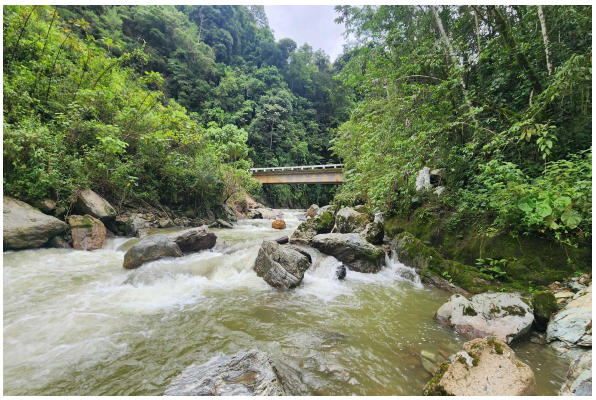
Del total de las especies registradas dentro de la superficie del Proyecto ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

IV.3.5 Diagnóstico de la vegetación

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 y a las actividades antropogénicas que se llevan a cabo en la región.

Para la ejecución del proyecto. Será necesario efectuar la remoción de 37 individuos de los cuales únicamente 6 corresponden al estrato arbóreo (4 Jinicuil y 2 Sauce colorado), el resto a estratos menores. no generará afectaciones significativas, pues las especies reportadas en el área del proyecto y que serán afectadas, se encuentran bien representadas a nivel de Área de Influencia y Sistema Ambiental.







XXX. Vista de la Vegetación existente en la zona del proyecto



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. 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 del municipio de San Pedro Sochiápam, en el Estado de Oaxaca, dentro de la Provincia biótica de Oaxaca-Tehuacanense. Esta provincia presenta especies de cícadas (*Ceratozamia mixeorum* y *C. whitelockiana*), de copal (*Bursera altijuga, B. arida, B. biflora y B. heliae*), 1 cacto (*Weberocereus alliodorus*), 2 especies de carábidos (*Elliptoleus crepericornis y E. zapotecorum*), 1 gorgojo (*Phacepholis globicollis*), 2 ratones (*Habromys chinanteco y Microtus oaxacensis*) y 2 especies de musarañas (*Cryptotis peregrina y C. phillipsii*).

Esta provincia muestra afinidades bióticas con todas las demás provincias de la Zona de Transición Mexicana, así como también con las provincias neotropicales de las Tierras Altas del Pacífico y la Cuenca del Balsas. De acuerdo con un análisis de parsimonia de endemismos basado en especies de plantas, insectos y aves (Morrone et al., 1999), la provincia de la Sierra Madre del Sur se relaciona estrechamente con las provincias de las Tierras Bajas del Pacífico, Faja Volcánica Transmexicana y Cuenca del Balsas. Un análisis de trazos basado en especies de coleópteros (Morrone y Márquez, 2001) mostró que esta provincia se relaciona con las provincias de la Sierra Madre Occidental, Cuenca del Balsas, Sierra Madre Oriental y Faja Volcánica Transmexicana. Un análisis de parsimonia de endemismos basado en especies de mamíferos (Carleton et al., 2002) mostró una relación estrecha con la provincia de las Tierras Altas de Chiapas. Otro análisis de parsimonia de endemismos, basado en aves y utilizando subcuencas como unidades del análisis (Blancas-Calva et al., 2010), halló un patrón interesante, pues los agrupamientos correspondieron a áreas con semejanzas climáticas más

que reflejar relaciones históricas. De acuerdo con un análisis biogeográfico cladístico basado en taxones de insectos, peces, reptiles y plantas (Marshall y Liebherr, 2000), la provincia de la Sierra Madre del Sur se relaciona con la provincia de la Faja Volcánica Transmexicana.

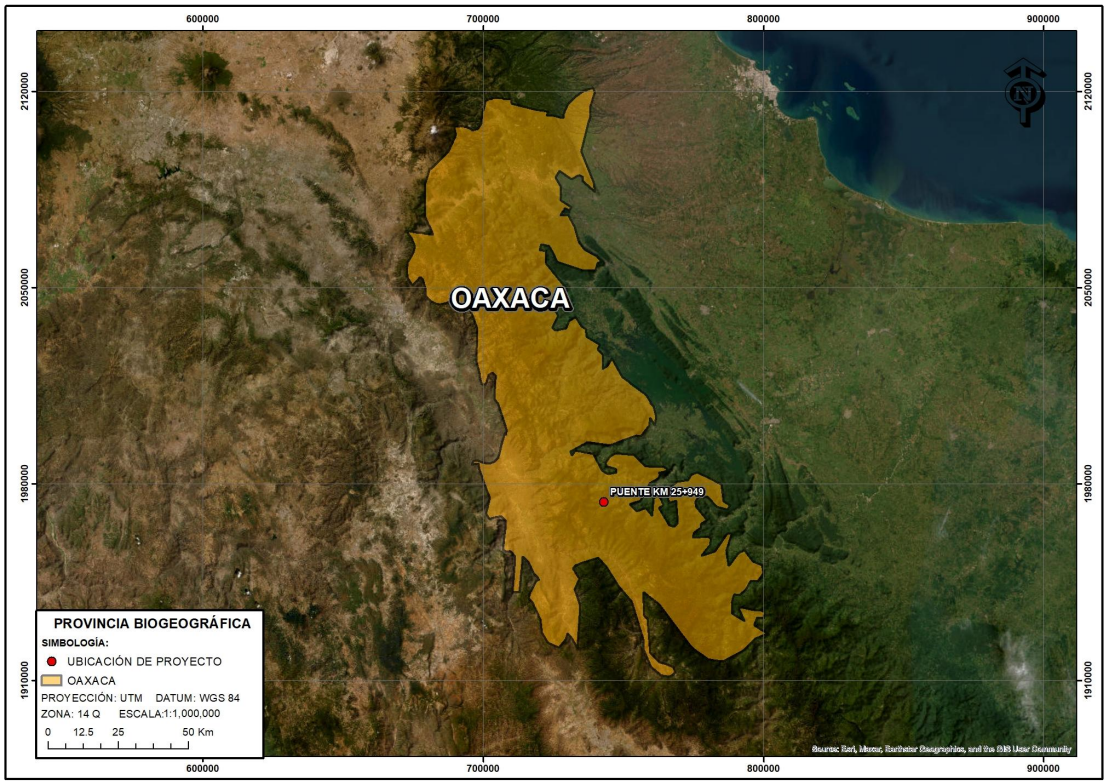


Figura IV.36. Ubicación del Sistema Ambiental dentro la Provincia Biogeográfica Oaxaca.

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: Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época por Instituto de Ecología, UNAM.2021. Diversidad Biológica, El Gran Tesoro de Oaxaca: SEMAEDESO, 2018. Los Mamíferos del Estado de Oaxaca, Antonio Santos-Moreno, 2014. La biodiversidad que se protege en la Mixteca oaxaqueña, UNAM, 2016. 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, 2020), EncicloVida: http://www.enciclovida.mx/ (consultado en Octubre de 2023) y Naturalista: https://www.naturalista.mx/ (consultado en Octubre 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 166 especies de vertebrados terrestres, de las cuales 138 son aves, 19 mamíferos, 4 reptiles y 5 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.

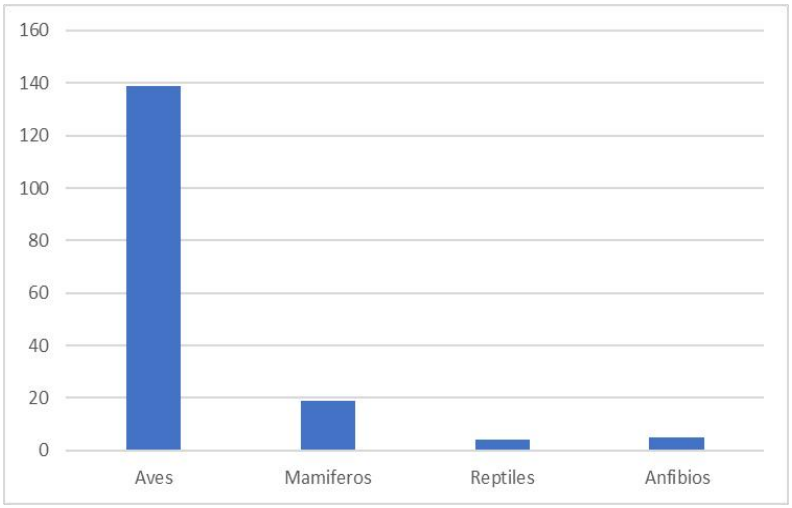


Figura IV.36. Abundancia de fauna para delimitada del Sistema Ambiental

De las 167 especies de vertebrados con distribución potencial en la Región en la que se delimito el polígono del Sistema Ambiental, 16 se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, 7 Aves, 1 Mamífero, 1 Reptil y 2 Anfibios dentro de la categoría de Protección especial (PR) y 2 Aves, 2 Mamíferos y 1 Anfibio 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	**Nombre común principal**	**Norma Oficial Mexicana NOM-059**
Accipiter cooperii	Gavilán de Cooper	Sujeta a protección especial (Pr)
Buteo albonotatus	Aguililla aura	Sujeta a protección especial (Pr)
Buteo brachyurus	Aguililla cola corta	
Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja	
Cathartes aura	Zopilote aura	
Coragyps atratus	Zopilote común	
Aeronautes saxatalis	Vencejo pecho blanco	
Chaetura vauxi	Vencejo de Vaux	
Streptoprocne zonaris	Vencejo Collar Blanco	
Campylopterus hemileucurus	Fandanguero morado	
Chordeiles acutipennis	Chotacabras menor	
Nyctidromus albicollis	Chotacabras pauraque	
Columba livia	Paloma Doméstica	
Columbina inca	Tortolita Cola Larga	
Columbina passerina	Tortolita Pico Rojo	
Columbina talpacoti	Tortolita Canela	
Leptotila verreauxi	Paloma arroyera	
Patagioenas flavirostris	Paloma morada	
Zenaida macroura	Huilota Común	
Piaya cayana	Cuclillo Canelo	
Falco sparverius	Cernícalo americano	
Ortalis vetula	Chachalaca Oriental	
Bombycilla cedrorum	Chinito	
Passerina caerulea	Picogordo azul	
Passerina ciris	Colorín sietecolores	Sujeta a protección especial (Pr)
Passerina cyanea	Colorín azul	
Pheucticus ludovicianus	Picogordo Degollado	
Piranga bidentata	Piranga Dorso Rayado	
Piranga flava	Piranga Encinera	
Piranga leucoptera	Piranga Alas Blancas	
Piranga ludoviciana	Piranga capucha roja	
Piranga rubra	Piranga roja	

Corvus corax	Cuervo Común	
Cyanolyca cucullata	Chara gorro azul	Amenazada (A)
Psilorhinus morio	Chara Pea	
Aimophila rufescens	Zacatonero Canelo	
Aimophila ruficeps	Zacatonero Corona Canela	
Arremon brunneinucha	Rascador Gorra Castaña	
Atlapetes albinucha	Rascador Nuca Blanca	
Diglossa baritula	Picochueco Vientre Canela	
Melospiza lincolnii	Gorrión de Lincoln	
Spizella pallida	Gorrión pálido	
Spizella passerina	Gorrión Cejas Blancas	
Sporophila torqueola	Semillero de collar	
Tiaris olivaceus	Semillero oliváceo	
Coccothraustes abeillei	Picogrueso encapuchado	
Euphonia hirundinacea	Eufonia garganta amarilla	
Spinus notatus	Jilguerito Encapuchado	
Spinus psaltria	Jilguerito Dominico	
Coereba flaveola	Reinita mielera	
Saltator atriceps	Saltador Cabeza Negra	
Saltator coerulescens	Saltador Gris	
Saltator maximus	Saltador Garganta Ocre	
Hirundo rustica	Golondrina tijereta	
Stelgidopteryx serripennis	Golondrina Alas Aserradas	
Amblycercus holosericeus	Cacique pico claro	
Dives dives	Tordo cantor	
Icterus galbula	Calandria de Baltimore	
Icterus graduacauda	Calandria Capucha Negra	
Icterus prosthemelas	Calandria Caperuza Negra	
Icterus spurius	Calandria Castaña	
Molothrus aeneus	Tordo Ojos Rojos	
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	
Dumetella carolinensis	Maullador gris	
Melanotis caerulescens	Mulato azul	
Basileuterus belli	Chipe Cejas Doradas	
Basileuterus culicivorus	Chipe Cejas Negras	
Cardellina pusilla	Chipe corona negra	
Geothlypis tolmiei	Chipe Lores Negros	Amenazada (A)
Geothlypis trichas	Mascarita común	
Icteria virens	Chipe Grande	
Mniotilta varia	Chipe trepador	

Myioborus miniatus	Pavito Alas Negras	
Myioborus pictus	Pavito Alas Blancas	
Oreothlypis superciliosa	Chipe Cejas Blancas	
Seiurus aurocapilla	Chipe suelero	
Setophaga coronata	Chipe rabadilla amarilla	
Setophaga magnolia	Chipe de Magnolias	
Setophaga townsendi	Chipe de Townsend	
Setophaga virens	Chipe dorso verde	
Polioptila caerulea	Perlita Azulgrís	
Thamnophilus doliatus	Batará barrado	
Cyanerpes cyaneus	Mielero Patas Rojas	
Lanio aurantius	Tangara Capucha Negra	Sujeta a protección especial (Pr)
Ramphocelus sanguinolentus	Tangara Rojinegra	
Thraupis abbas	Tangara Alas Amarillas	
Thraupis episcopus	Tangara azulgrís	
Campylorhynchus megalopterus	Matraca barrada	
Campylorhynchus zonatus	Matraca tropical	
Troglodytes aedon	Saltapared Común	
Catharus aurantiirostris	Zorzal pico naranja	
Catharus fuscescens	Zorzal Canelo	
Catharus ustulatus	Zorzal de Anteojos	
Myadestes occidentalis	Clarín jilguero	Sujeta a protección especial (Pr)
Sialia sialis	Azulejo garganta canela	
Turdus assimilis	Mirlo garganta blanca	
Turdus grayi	Mirlo Café	
Turdus migratorius	Mirlo primavera	
Contopus pertinax	Papamoscas José María	
Elaenia flavogaster	Mosquero Elaenia Copetón	
Empidonax hammondii	Papamoscas de Hammond	
Empidonax minimus	Papamoscas Chico	
Empidonax occidentalis	Papamoscas Amarillo Barranqueño	
Myiarchus tuberculifer	Papamoscas triste	
Myiodynastes luteiventris	Papamoscas Rayado Común	
Myiopagis viridicata	Mosquerito Verdoso	
Myiozetetes similis	Luisito Común	
Pitangus sulphuratus	Bienteveo Común	
Pyrocephalus rubinus	Mosquero cardenal	
Tyrannus melancholicus	Tirano Pirirí	

Tyrannus verticalis	Tirano pálido	
Cyclarhis gujanensis	Vireón Cejas Canela	
Vireo gilvus	Vireo gorjeador	
Vireo griseus	Vireo Ojos Blancos	
Vireo leucophrys	Vireo Gorra Café	
Vireo plumbeus	Vireo plomizo	
Vireo solitarius	Vireo anteojillo	
Colaptes rubiginosus	Carpintero Olivo	
Dryocopus lineatus	Carpintero lineado	
Melanerpes aurifrons	Carpintero cheje	
Melanerpes formicivorus	Carpintero bellotero	
Trogon collaris	Coa de Collar	Sujeta a protección especial (Pr)
Pseudastur albicollis	Aguililla blanca	Sujeta a protección especial (Pr)
Pheugopedius maculipectus	Saltapared Moteado	
Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano	
Chlorospingus flavopectus	Chinchinero Común	
Sporophila funerea	Semillero pico grueso	
Dryobates scalaris	Carpintero mexicano	
Sporophila morelleti	Semillero de collar	
Leiothlypis peregrina	Chipe peregrino	
Leiothlypis ruficapilla	Chipe Cabeza Gris	
Selasphorus heloisa	Zumbador mexicano	
Cynanthus canivetii	Esmeralda tijereta	
Phaeoptila sordida	Colibrí Opaco	
Chlorestes candida	Colibrí cándido	
Saucerottia cyanocephala	Colibrí corona azul	
Corthylio calendula	Reyezuelo Matraquita	
Chlorophonia elegantissima	Eufonia Gorra Azul	
MAMIFEROS		
Nombre científico	**Nombre común principal**	**Norma Oficial Mexicana NOM-059**
Peromyscus levipes	Ratón de La Malinche	
Peromyscus aztecus	Ratón azteca	
Peromyscus beatae	Ratón de Orizaba	
Myotis californicus	Murciélago ratón de California	
Megadontomys cryophilus	Ratón de Ixtlán	Amenazada (A)
Sturnira hondurensis	Murciélago de charreteras	
Artibeus jamaicensis	Murciélago frutero	

Sturnira ludovici	Murciélago de charreteras mayor	
Cryptotis magnus	Musaraña orejillas mayor	Sujeta a protección especial (Pr)
Mormoops megalophylla	Murciélago-barba arrugada	
Peromyscus melanocarpus	Ratón manos negras de Zempoaltepec	
Cryptotis mexicanus	Musaraña de orejillas mexicana	
Reithrodontomys mexicanus	Ratón cosechero mexicano	
Microtus mexicanus	Metorito mexicano	
Microtus oaxacensis	Metorito de Oaxaca	Amenazada (A)
Reithrodontomys sumichrasti	Ratón cosechero de montaña	
Mazama temama	Temazate rojo	
Handleyomys chapmani	Rata arrocera de Ixtlán	
REPTILES		
Nombre científico	**Nombre común principal**	**Norma Oficial Mexicana NOM-059**
Sceloporus grammicus	Lagartija espinosa del mezquite	Sujeta a protección especial (Pr)
Sceloporus jalapae	Lagartija espinosa del Valle de Tehuacán	
Sceloporus variabilis	Lagartija espinosa vientre rosado	
Anolis carlliebi	Abaniquillo	
ANFIBIOS		
Nombre científico	**Nombre común principal**	**Norma Oficial Mexicana NOM-059**
Thorius macdougalli	Salamandra pigmea chinanteca	Sujeta a protección especial (Pr)
Incilius cristatus	Sapo cresta grande	Sujeta a protección especial (Pr)
Pseudoeurycea aurantia	Salamandra de Peña Verde	
Pseudoeurycea juarezi	Tlaconete de Sierra de Juárez	Amenazada (A)
Thorius papaloae	Salamandra diminuta de Papalo	

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
Diversidad Biológica, El Gran Tesoro de Oaxaca: SEMAEDESO, 2018. Los Mamíferos del Estado de Oaxaca, Antonio Santos-Moreno, 2014.	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 Sánchez 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 12 al 14 de Octubre 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	744349.75 m E – 1974196.62 m N	743848.56 m E – 1972581.24 m N
Transecto 2	744102.79 m E – 1971789.79 m N	743179.05 m E – 1970324.55 m N
Transecto 3	742476.29 m E – 1969519.07 m N	741645.23 m E– 1970990.52 m N
Transecto 4	739507.73 m E – 1969266.18 m N	740583.30 m E – 1970445.12 m N
Transecto 5	740967.41 m E – 1971756.17 m N	742580.09 m E – 1972873.54 m N
Transecto 6	742538.17 m E – 1973572.12 m N	743513.95 m E – 1973858.66 m N

Punto de observación 1	744376.10 m E	1973943.77 m N
Punto de observación 2	743956.27 m E	1972637.43 m N
Punto de observación 3	743656.35 m E	1971383.27 m N
Punto de observación 4	742995.32 m E	1970286.56 m N
Punto de observación 5	742190.77 m E	1969389.08 m N
Punto de observación 6	741600.17 m E	1970520.48 m N
Punto de observación 7	739277.41 m E	1969150.07 m N
Punto de observación 8	740135.48 m E	1970199.42 m N
Punto de observación 9	741534.77 m E	1972013.09 m N
Punto de observación 10	742396.29 m E	1972517.57 m N
Punto de observación 11	742628.50 m E	1973954.50 m N
Punto de observación 12	743657.60 m E	1973843.07 m N

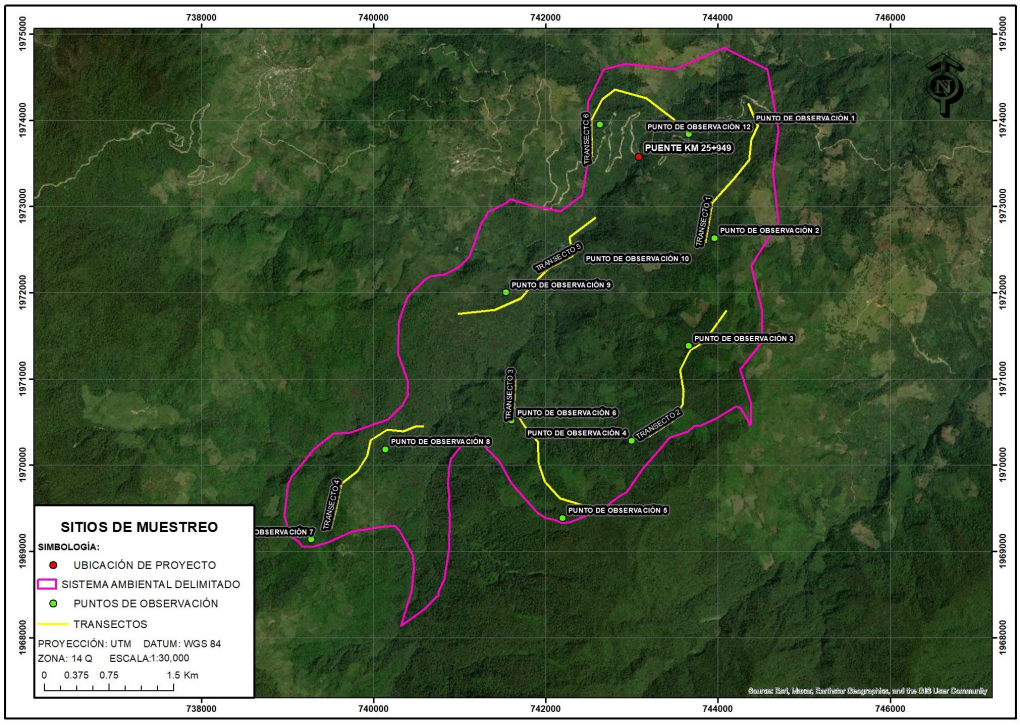


Figura IV.36. puntos de observación y transectos dentro del Sistema Ambiental delimitado

Tabla IV.22. Listado de especies de fauna silvestre registradas durante los muestreos dentro del Sistema Ambiental.

AVES			
Nombre científico	**Número de Individuos**	**Nombre común principal**	**NOM-059**
Coragyps atratus	21	Zopilote común	
Streptoprocne zonaris	4	Vencejo Collar Blanco	
Chordeiles acutipennis	7	Chotacabras menor	
Leptotila verreauxi	5	Paloma arroyera	

Zenaida macroura	3	Huilota Común	
Falco sparverius	2	Cernícalo americano	
Passerina ciris	2	Colorín sietecolores	Sujeta a protección especial (Pr)
Pheucticus ludovicianus	4	Picogordo Degollado	
Piranga flava	6	Piranga Encinera	
Corvus corax	2	Cuervo Común	
Aimophila rufescens	3	Zacatonero Canelo	
Arremon brunneinucha	2	Rascador Gorra Castaña	
Melospiza lincolnii	9	Gorrión de Lincoln	
Spizella passerina	2	Gorrión Cejas Blancas	
Sporophila torqueola	8	Semillero de collar	
Spinus psaltria	6	Jilguerito Dominico	
Saltator atriceps	3	Saltador Cabeza Negra	
Hirundo rustica	17	Golondrina tijereta	
Dives dives	3	Tordo cantor	
Molothrus aeneus	31	Tordo Ojos Rojos	
Quiscalus mexicanus	23	Zanate mexicano	
Basileuterus culicivorus	2	Chipe Cejas Negras	
Geothlypis trichas	4	Mascarita común	
Seiurus aurocapilla	2	Chipe suelero	
Troglodytes aedon	6	Saltapared Común	
Catharus ustulatus	3	Zorzal de Anteojos	
Turdus migratorius	2	Mirlo primavera	
Myiodynastes luteiventris	1	Papamoscas Rayado Común	
Myiozetetes similis	8	Luisito Común	
Pitangus sulphuratus	2	Bienteveo Común	
Pyrocephalus rubinus	3	Mosquero cardenal	
Vireo leucophrys	1	Vireo Gorra Café	
Haemorhous mexicanus	2	Pinzón mexicano	
Dryobates scalaris	1	Carpintero mexicano	
Selasphorus heloisa	2	Zumbador mexicano	
Corthylio calendula	3	Reyezuelo Matraquita	
MAMIFEROS			
Nombre científico	**Número de Individuos**	**Nombre común principal**	**NOM-059**
Microtus mexicanus	3	Metorito mexicano	
Microtus oaxacensis	7	Metorito de Oaxaca	Amenazada (A)
Handleyomys chapmani	1	Rata arrocera de Ixtlán	
REPTILES			

Nombre científico	Número de Individuos	Nombre común principal	NOM-059
Sceloporus grammicus	16	Lagartija espinosa del mezquite	Sujeta a protección especial (Pr)
Sceloporus jalapae	5	Lagartija espinosa del Valle de Tehuacán	
ANFIBIOS			
Nombre científico	**Número de Individuos**	**Nombre común principal**	**NOM-059**
Incilius cristatus	4	Sapo cresta grande	Sujeta a protección especial (Pr)
Pseudoeurycea aurantia	2	Salamandra de Peña Verde	

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).

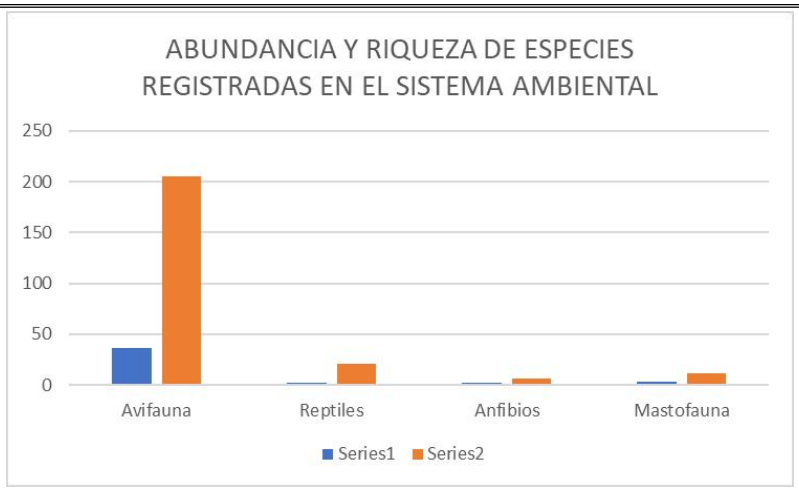
IV. 4.3.2 Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el Sistema Ambiental

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 243 individuos, repartidos entre 43 especies, de las cuales 36 pertenecen al grupo de avifauna, 2 al grupo de reptiles, 2 al grupo de los anfibios y 3 al grupo de mamíferos.

Tabla IV.23. Resumen de riqueza por grupo faunístico en el Sistema Ambiental

Grupo	Riqueza	Abundancia
Avifauna	36	205
Reptiles	2	21
Anfibios	2	6
Mastofauna	3	11
Total	**43**	**243**

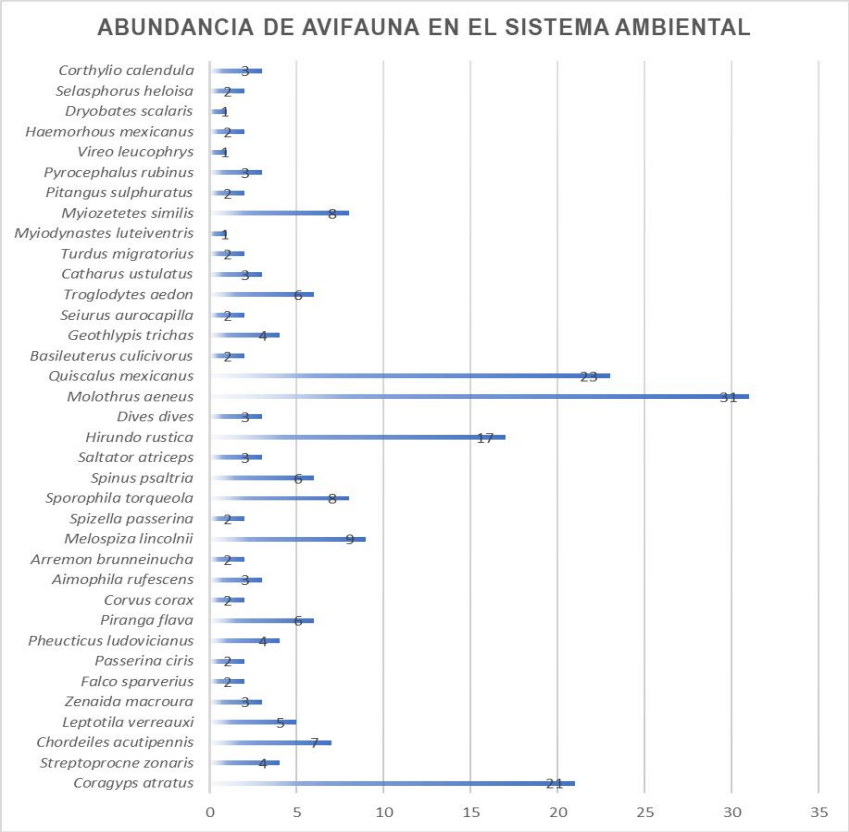


Grafica IV.12. Riqueza y Abundancia de especies registras en el Sistema Ambiental

IV. 4.3.3 Resultados de Avifauna en el Sistema Ambiental

El grupo con mayor riqueza es el de Avifauna, está representado por 36 especies, de las cuales *Passerina ciris,* 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 *Molothrus aeneus* 31 ejemplares, *Quiscalus mexicanus* con 23 ejemplares, *Coragyps atratus* 21 ejemplares, y *Hirundo rustica* con 17 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

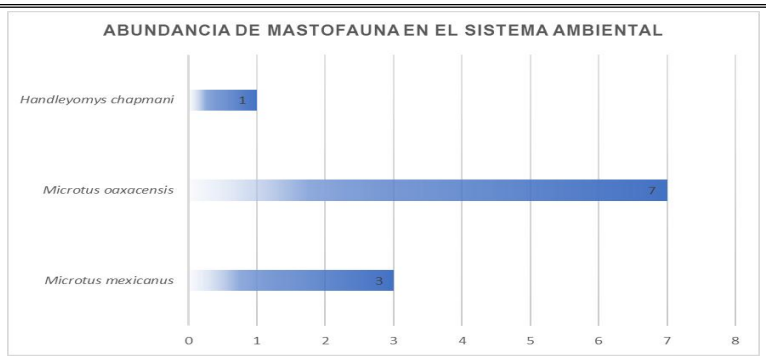
Riqueza de Especies: 36	S=1/∑((n1(n1-1))/(N(N-1))	**S= 0.94**	H`=-∑ *Pi* ln Pi*		**H´= 3.1**	J=H/Hmax	**J= 0.6**
Especie	Número de sitios con la especie	Número de individuos	Densidad	Densidad Relativa	Frecuencia	Frecuencia Relativa	V.I.R.
Coragyps atratus	5	21	0.0002917	10.24	0.28	6.76	17.00
Streptoprocne zonaris	2	4	0.0000556	1.95	0.11	2.70	4.65
Chordeiles acutipennis	3	7	0.0000972	3.41	0.17	4.05	7.47
Leptotila verreauxi	2	5	0.0000694	2.44	0.11	2.70	5.14
Zenaida macroura	1	3	0.0000417	1.46	0.06	1.35	2.81
Falco sparverius	2	2	0.0000278	0.98	0.11	2.70	3.68
Passerina ciris	1	2	0.0000278	0.98	0.06	1.35	2.33
Pheucticus ludovicianus	1	4	0.0000556	1.95	0.06	1.35	3.30
Piranga flava	2	6	0.0000833	2.93	0.11	2.70	5.63
Corvus corax	1	2	0.0000278	0.98	0.06	1.35	2.33
Aimophila rufescens	2	3	0.0000417	1.46	0.11	2.70	4.17

Arremon brunneinucha	1	2	0.0000278	0.98	0.06	1.35	2.33
Melospiza lincolnii	3	9	0.0001250	4.39	0.17	4.05	8.44
Spizella passerina	1	2	0.0000278	0.98	0.06	1.35	2.33
Sporophila torqueola	2	8	0.0001111	3.90	0.11	2.70	6.61
Spinus psaltria	4	6	0.0000833	2.93	0.22	5.41	8.33
Saltator atriceps	1	3	0.0000417	1.46	0.06	1.35	2.81
Hirundo rustica	3	17	0.0002361	8.29	0.17	4.05	12.35
Dives dives	3	3	0.0000417	1.46	0.17	4.05	5.52
Molothrus aeneus	4	31	0.0004306	15.12	0.22	5.41	20.53
Quiscalus mexicanus	6	23	0.0003194	11.22	0.33	8.11	19.33
Basileuterus culicivorus	1	2	0.0000278	0.98	0.06	1.35	2.33
Geothlypis trichas	2	4	0.0000556	1.95	0.11	2.70	4.65
Seiurus aurocapilla	1	2	0.0000278	0.98	0.06	1.35	2.33
Troglodytes aedon	4	6	0.0000833	2.93	0.22	5.41	8.33
Catharus ustulatus	1	3	0.0000417	1.46	0.06	1.35	2.81
Turdus migratorius	1	2	0.0000278	0.98	0.06	1.35	2.33
Myiodynastes luteiventris	1	1	0.0000139	0.49	0.06	1.35	1.84
Myiozetetes similis	4	8	0.0001111	3.90	0.22	5.41	9.31
Pitangus sulphuratus	2	2	0.0000278	0.98	0.11	2.70	3.68
Pyrocephalus rubinus	1	3	0.0000417	1.46	0.06	1.35	2.81
Vireo leucophrys	1	1	0.0000139	0.49	0.06	1.35	1.84
Haemorhous mexicanus	1	2	0.0000278	0.98	0.06	1.35	2.33
Dryobates scalaris	1	1	0.0000139	0.49	0.06	1.35	1.84
Selasphorus heloisa	2	2	0.0000278	0.98	0.11	2.70	3.68
Corthylio calendula	1	3	0.0000417	1.46	0.06	1.35	2.81

IV. 4.3.4 Resultados de Mastofauna en el Sistema Ambiental

En el Sistema Ambiental se registraron 3 especies para este grupo faunístico, solo *Microtus oaxacensis* se encuentra registrada como Especie Amenazada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el siguiente Cuadro se puede observar que la especie con mayor abundancia es *Microtus oaxacensis* con 7 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.

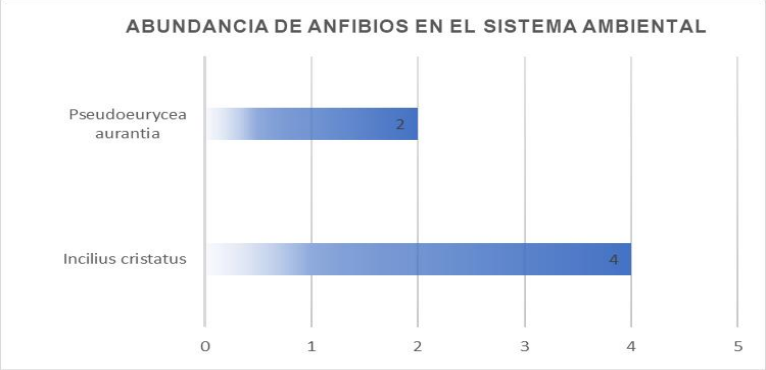
Tabla.IV.25. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para el grupo de Mastofauna en el Sistema Ambiental

Riqueza de especies: 3	S=1/∑((n1(n1-1))/(N(N-1))	**S= 0.56**	H`=-∑ *Pi* ln Pi*		**H´= 0.9**	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.
Microtus mexicanus	2	3	0.00004	27.27	0.11	28.57	55.84
Microtus oaxacensis	4	7	0.00010	63.64	0.22	57.14	120.78
Handleyomys chapmani	1	1	0.00001	9.09	0.06	14.29	23.38

IV. 4.3.5 Resultados de Herpetofauna (Anfibios y Reptiles) en el Sistema Ambiental

Para el grupo de los anfibios se registraron 2 especies, de estas la especie *Incilius cristatus* se encuentra catalogada como especies Sujeta a Protección Especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el siguiente Cuadro se puede observar que la especie con mayor abundancia es *Incilius cristatus* con 4 ejemplares.



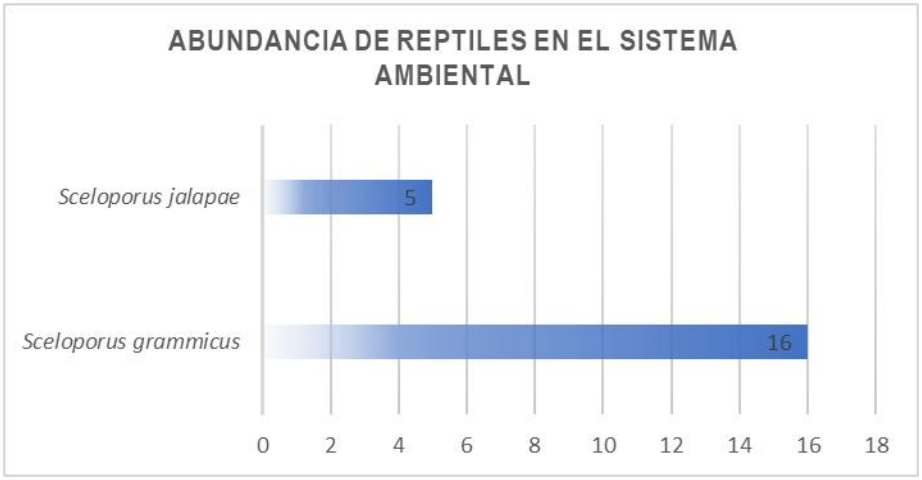
Grafica IV.15. Abundancia de Anfibios en el Sistema Ambiental

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= 0.53**	H`=-∑ *Pi* ln Pi*		**H´= 0.6**	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.
Incilius cristatus	2	4	0.00006	66.67	0.20	66.67	133.33
Pseudoeurycea aurantia	1	2	0.00003	33.33	0.10	33.33	66.67

Con respecto a los reptiles se registraron 2 especies, la especies *Sceloporus grammicus* se encuentra catalogada como Especies Sujeta a Protección Especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En la siguiente Cuadro se puede observar que las especies con mayor abundancia son *Sceloporus grammicus* con 16 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: 2	S=1/∑((n1(n1-1))/(N(N-1))	**S= 0.38**	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 grammicus	4	16	0.00022	76.19	0.22	66.67	142.86
Sceloporus jalapae	2	5	0.00007	23.81	0.11	33.33	57.14

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 0.94, 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 (*Molothrus aeneus, Quiscalus mexicanus, Coragyps atratus y Hirundo rustica*), 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 0.56, 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 *Microtus oaxacensis*, dentro de los sitios muestreados en el sistema Ambiental.

El grupo de los reptiles presenta un valor de 0.38 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 grammicus*, es la más dominante dentro de las zonas muestreadas en el Sistema Ambiental.

En cuanto al grupo de los Anfibios presenta un valor de 0.53 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 es *Incilius cristatus*, dentro de los sitios muestreados 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 **3.1** (H'), mientras que aplicando el índice de equitatividad resulto tener un valor **0.6** (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 **0.9** (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 **0.4** (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 **0.5** (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, 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 (500 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 9 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	743294.90 m E – 1973884.66 m N	742851.74 m E – 1973139.17 m N
Transecto 2	743070.49 m E – 1973082.99 m N	743359.84 m E – 1973563.80 m N
Transecto 3	742910.67 m E – 1973798.49 m N	742717.26 m E – 1973239.11 m N
Transecto 4	742660.03 m E – 1973306.36 m N	742719.24 m E – 1973871.23 m N
Punto de observación 1	743070.97 m E	1973582.65 m N
Punto de observación 2	743077.00 m E	1973566.65 m N
Punto de observación 3	743068.69 m E	1973243.08 m N
Punto de observación 4	743289.14 m E	1973656.84 m N
Punto de observación 5	743363.56 m E	1973389.67 m N
Punto de observación 6	742892.70 m E	1973374.68 m N
Punto de observación 7	743165.42 m E	1973814.80 m N
Punto de observación 8	742926.86 m E	1973586.74 m N
Punto de observación 9	742810.21 m E	1973766.55 m N

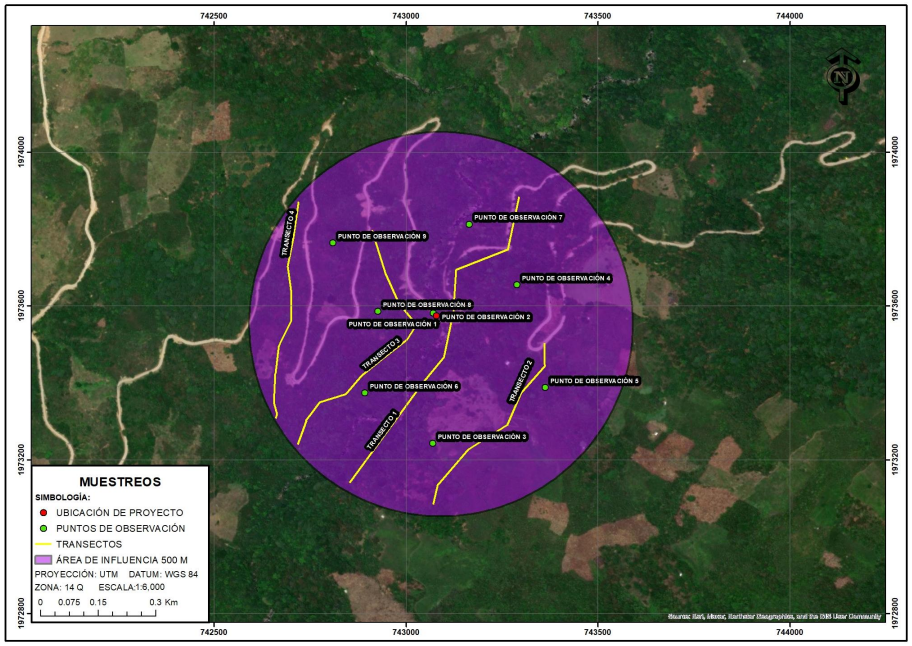


Figura IV.40. Distribución de puntos de observación y transectos en el Área del Proyecto y Área de Influencia.

Durante el trabajo de campo realizado para el Área de Influencia se contabilizaron un total de 103 individuos, repartidos entre 14 especies, de las cuales 10 pertenecen al grupo de avifauna, 2 al grupo de reptiles 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 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**	**Nombre común principal**	**NOM-059**
Coragyps atratus	11	Zopilote común	
Chordeiles acutipennis	3	Chotacabras menor	
Leptotila verreauxi	4	Paloma arroyera	
Hirundo rustica	22	Golondrina tijereta	
Molothrus aeneus	14	Tordo Ojos Rojos	
Quiscalus mexicanus	17	Zanate mexicano	
Seiurus aurocapilla	3	Chipe suelero	

Turdus migratorius	3	Mirlo primavera	
Myiozetetes similis	5	Luisito Común	
Pyrocephalus rubinus	2	Mosquero cardenal	
MAMIFEROS			
Nombre científico	**Número de Individuos**	**Nombre común principal**	**NOM-059**
Microtus mexicanus	2	Metorito mexicano	
Microtus oaxacensis	5	Metorito de Oaxaca	Amenazada (A)
REPTILES			
Nombre científico	**Número de Individuos**	**Nombre común principal**	**NOM-059**
Sceloporus grammicus	9	Lagartija espinosa del mezquite	Sujeta a protección especial (Pr)
Sceloporus jalapae	3	Lagartija espinosa del Valle de Tehuacán	

Con respecto a los muestreos que se realizaron para el Área de Proyecto se contabilizaron un total de 67 individuos, repartidos entre 11 especies, de las cuales 7 pertenecen al grupo de avifauna, 2 al grupo de reptiles 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**	**Nombre común principal**	**NOM-059**
Coragyps atratus	8	Zopilote común	
Hirundo rustica	11	Golondrina tijereta	
Molothrus aeneus	16	Tordo Ojos Rojos	
Quiscalus mexicanus	7	Zanate mexicano	
Seiurus aurocapilla	1	Chipe suelero	
Myiozetetes similis	3	Luisito Común	
Pyrocephalus rubinus	2	Mosquero cardenal	
MAMIFEROS			
Nombre científico	**Número de Individuos**	**Nombre común principal**	**NOM-059**
Microtus mexicanus	2	Metorito mexicano	
Microtus oaxacensis	7	Metorito de Oaxaca	Amenazada (A)

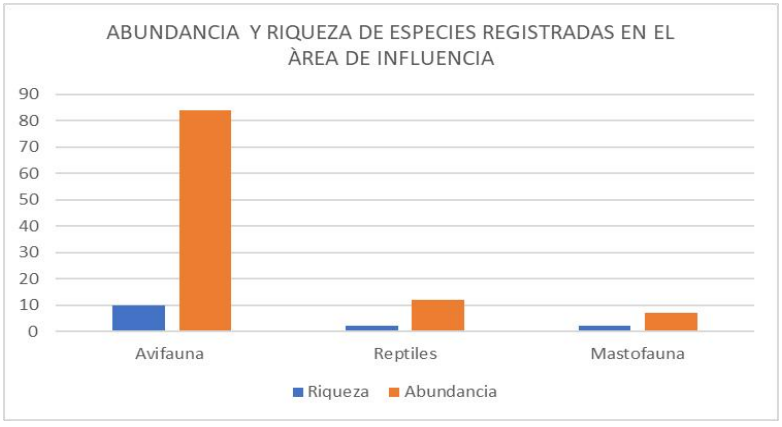
REPTILES			
Nombre científico	**Número de Individuos**	**Nombre común principal**	**NOM-059**
Sceloporus grammicus	8	Lagartija espinosa del mezquite	Sujeta a protección especial (Pr)
Sceloporus jalapae	2	Lagartija espinosa del Valle de Tehuacán	

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 103 individuos, repartidos entre 14 especies, de las cuales 10 pertenecen al grupo de avifauna, 2 al grupo de reptiles 2 al grupo de mamíferos.

Tabla IV.31. Resumen de riqueza por grupo faunístico en el Área de Influencia

Grupo	Riqueza	Abundancia
Avifauna	10	84
Reptiles	2	12
Mastofauna	2	7
Total	**14**	**103**

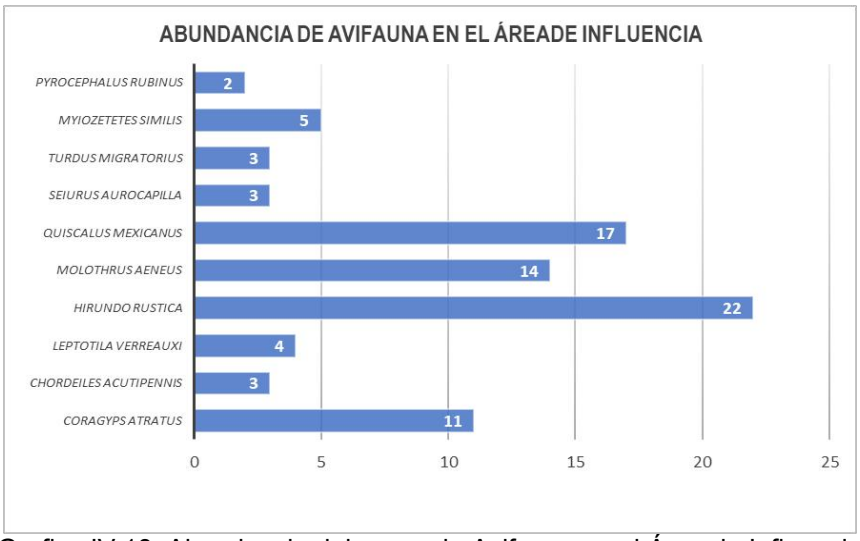


Grafica IV.17. Riqueza y Abundancia de especies registras en el Área de Influencia

IV. 4.4.2 Resultados de Avifauna en el Área de Influencia

El grupo con mayor riqueza es el de Avifauna, está representado por 10 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 *Hirundo rustica* con 22 ejemplares y *Quiscalus mexicanus* con 17 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.

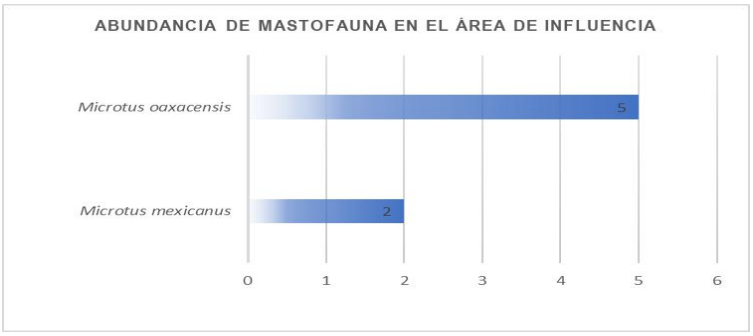
Tabla.IV.32. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para el grupo de Avifauna en el Área de Influencia

Riqueza de Especies: 10	S=1/∑((n1(n1-1))/(N(N-1))	**S= 0.85**	H`=-∑ *Pi* ln Pi*		**H´= 2.0**	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.
Coragyps atratus	3	11	0.0004583	13.10	0.25	13.04	26.14
Chordeiles acutipennis	2	3	0.0001250	3.57	0.17	8.70	12.27
Leptotila verreauxi	2	4	0.0001667	4.76	0.17	8.70	13.46
Hirundo rustica	3	22	0.0009167	26.19	0.25	13.04	39.23
Molothrus aeneus	2	14	0.0005833	16.67	0.17	8.70	25.36
Quiscalus mexicanus	3	17	0.0007083	20.24	0.25	13.04	33.28
Seiurus aurocapilla	3	3	0.0001250	3.57	0.25	13.04	16.61
Turdus migratorius	2	3	0.0001250	3.57	0.17	8.70	12.27
Myiozetetes similis	2	5	0.0002083	5.95	0.17	8.70	14.65
Pyrocephalus rubinus	1	2	0.0000833	2.38	0.08	4.35	6.73

IV. 4.4.3 Resultados de Mastofauna en el Área de Influencia

En el Área de Influencia se registraron 2 especies para este grupo faunístico, la especies *Microtus oaxacensis* se encuentra catalogada como especie Amenazada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En la siguiente Cuadro se puede observar que la especie con mayor abundancia es *Microtus oaxacensis* con 15 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

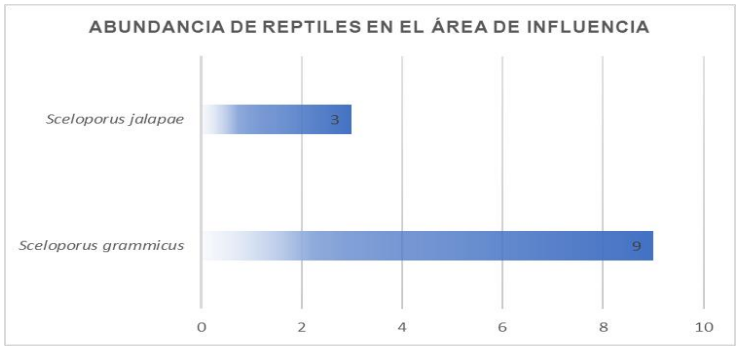
Riqueza de Especies: 2	S=1/∑((n1(n1-1))/(N(N-1))	**S= 0.48**	H`=-∑ *Pi* ln Pi*		**H´= 0.6**	J=H/Hmax	**J= 0.3**
Especie	Número de sitios con la especie	Número de individuos	Densidad	Densidad Relativa	Frecuencia	Frecuencia Relativa	V.I.R.
Microtus mexicanus	1	2	0.00008	28.57	0.17	33.33	61.90
Microtus oaxacensis	2	5	0.00021	71.43	0.33	66.67	138.10

IV. 4.4.4 Resultados de Herpetofauna (Anfibios y Reptiles) en el Área de Influencia

En cuanto al grupo de los anfibios, es importante mencionar que no se registraron especies durante los muestreos realizados en el Área de Influencia.

Con respecto al grupo de los reptiles se registraron 2 especies, la especie *Sceloporus grammicus* se encuentra catalogada como Especie Sujeta a Protección Especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el siguiente cuadro se puede observar que las especies con mayor abundancia son *Sceloporus grammicus* 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= 0.41**	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 grammicus	3	9	0.00038	75.00	0.50	60.00	135.00
Sceloporus jalapae	2	3	0.00013	25.00	0.33	40.00	65.00

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 0.85, 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 (*Hirundo rustica, Quiscalus mexicanus, Molothrus aeneus* y *Coragyps atratus*), 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 0.48, tal valor indica una diversidad **Baja**, debido que son pocas especies las que se encueraron en los sitios de muestreo, donde *Microtus oaxacensis*, es la especies más dominante dentro de los sitios muestreados en el área de influencia.

El grupo de los reptiles presenta un valor de 0.41 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 grammicus*, es la más dominante dentro de las zonas muestreadas 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 **2.0** (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 **0.6** (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 **0.6** (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.

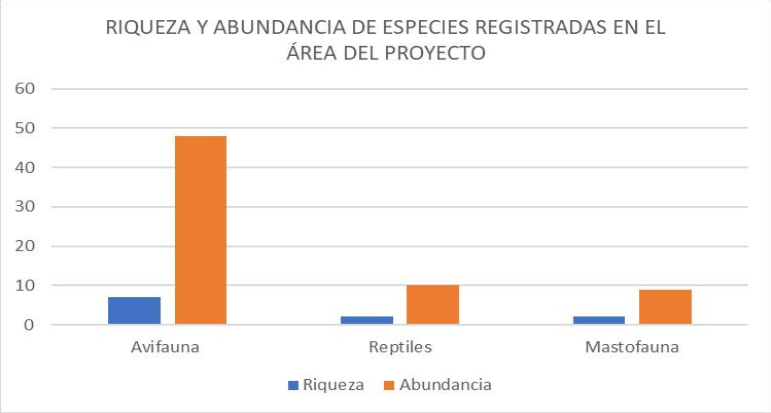
En cuanto a los resultados del índice de equitatividad, nos indica que los valores cercanos a cero significan que las especies no son equitativamente abundantes, es decir, son más heterogéneos, lo cual nos indica que en los tres grupos faunísticos analizados el dentro del área de Influencia tienden a 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 67 individuos, repartidos entre 11 especies, de las cuales 7 pertenecen al grupo de avifauna, 2 al grupo de reptiles y 2 al grupo de mamíferos.

Tabla IV.36. Resumen de riqueza por grupo faunístico en el Área de Proyecto

Grupo	Riqueza	Abundancia
Avifauna	7	48
Reptiles	2	10
Mastofauna	2	9
Total	**11**	**67**

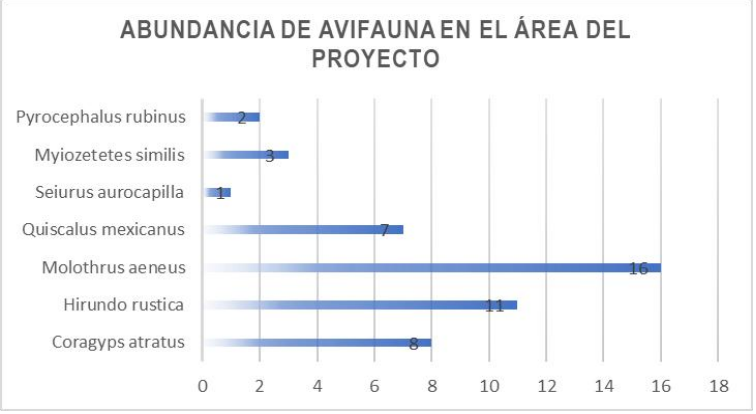


Grafica IV.22. Riqueza y Abundancia de especies registras en el Área de Proyecto

IV. 4.5.1 Resultados de Avifauna en el Área de Proyecto

El grupo con mayor riqueza es el de Avifauna, está representado por 7 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 *Molothrus aeneus* con 16 ejemplares, *Hirundo rustica* con 11 ejemplares y *Coragyps atratus* con 8 ejemplares.



Grafica IV.23. Abundancia de Avifauna en el Área de Proyecto

En el siguiente cuadro se presenta el análisis de diversidad para los reptiles en el Área de Proyecto.

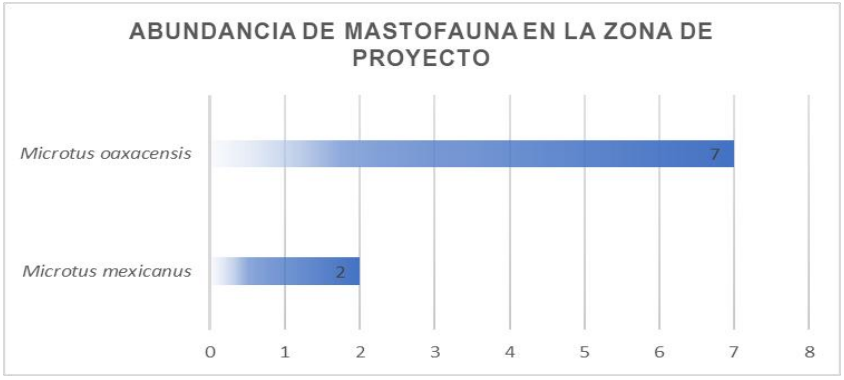
Tabla.IV.37. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para la avifauna en el Área de Proyecto

Riqueza de Especies: 7	S=1/∑((n1(n1-1))/(N(N-1))	**S= 0.80**	H`=-∑ *Pi* ln Pi*		**H´= 1.7**	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.
Coragyps atratus	2	8	0.0003333	16.67	0.17	11.11	27.78
Hirundo rustica	4	11	0.0004583	22.92	0.33	22.22	45.14
Molothrus aeneus	3	16	0.0006667	33.33	0.25	16.67	50.00
Quiscalus mexicanus	4	7	0.0002917	14.58	0.33	22.22	36.81
Seiurus aurocapilla	1	1	0.0000417	2.08	0.08	5.56	7.64
Myiozetetes similis	3	3	0.0001250	6.25	0.25	16.67	22.92
Pyrocephalus rubinus	1	2	0.0000833	4.17	0.08	5.56	9.72

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, la especie *Microtus oaxacensis* se encuentra catalogada como especie Amenazada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el siguiente cuadro se puede observar que las especies con mayor abundancia son *Microtus oaxacensis* con 7 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.

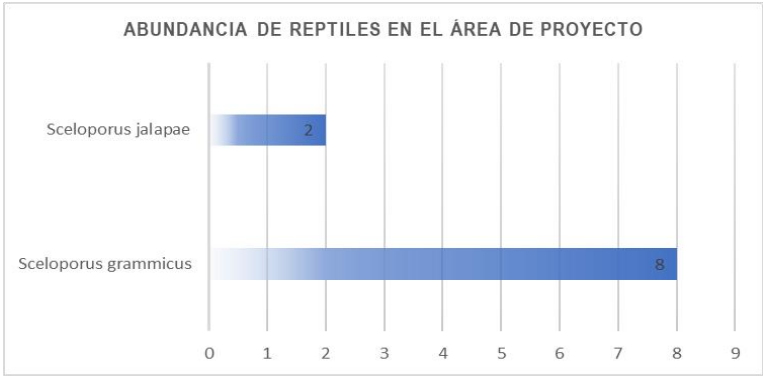
Tabla.IV.38. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para el grupo de mastofauna en el Área de Proyecto

Riqueza de Especies: 2	S=1/∑((n1(n1-1))/(N(N-1))	**S= 0.39**	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.
Microtus mexicanus	1	2	0.00008	22.22	0.08	25.00	47.22
Microtus oaxacensis	3	7	0.00029	77.78	0.25	75.00	152.78

IV. 4.5.3. Resultados de Herpetofauna (Anfibios y Reptiles) en el Área de Proyecto

Con respecto al grupo de los anfibios es importante mencionar que no se obtuvo ningún registro de especies dentro de los nuestros en el área del proyecto.
Con respecto al grupo de los reptiles se registraron 2 especies, la especie *Sceloporus grammicus* se encuentra catalogada como Especie Sujeta a Protección Especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En la siguiente Cuadro se puede observar que la especie con mayor abundancia es *Sceloporus grammicus* con 8 ejemplares.



Grafica IV.26. 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 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= 0.36**	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 grammicus	3	8	0.00033	80.00	0.25	75.00	155.00
Sceloporus jalapae	1	2	0.00008	20.00	0.08	25.00	45.00

IV. 4.5.4 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 0.80, 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 (*Molothrus aeneus, Hirundo rustica*

y *Coragyps atratus*), 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 0.39, tal valor indica una diversidad **Baja**, esto debido a que son pocas las especies registradas dentro de los muestreos realizados en el área del proyecto, dichas especies se encuentran en una proporción casi semejante, dominando por algunos individuos de *Microtus oaxacensis.*

El grupo de los reptiles presenta un valor de 0.36 al efectuar el cálculo del índice se Simpson, lo cual indica una diversidad **Baja**, esto debido a que son pocas las especies registradas dentro de los muestreos realizados en el área del proyecto, dichas especies se encuentran en una proporción casi semejante, dominando por algunos individuos de *Sceloporus grammicus*.

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 **1.7** (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 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.

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.



Coragyps atratus



Quiscalus mexicanus



Molothrus aeneus



Hirundo rustica



Sceloporus jalapae



Sceloporus grammicus



Microtus oaxacensis



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 media debido a que existen algunas áreas que han sido modificadas por actividades antropogénicas. Hay evidencia de erosión; además la vegetación natural ha sido eliminada en algunas zonas principalmente por el cambio de uso de suelo, para dar paso a las tierras agrícolas de la zona.

Dentro del Sistema Ambiental se encuentran las unidades de paisaje, Sierra Alta Compleja, Sierra de Cumbres Tendidas y Cañón Típico, dentro de estas, existen áreas dedicadas a la agricultura, lo que ha causado que en algunas áreas se allá presentado la eliminación parcial y/o total de la vegetación original; lo que representan un impacto antropogénico que tiende a incrementarse, y pone en riesgo a la vegetación natural. En la siguiente figura se presentan las unidades de paisaje dentro del Sistema Ambiental.

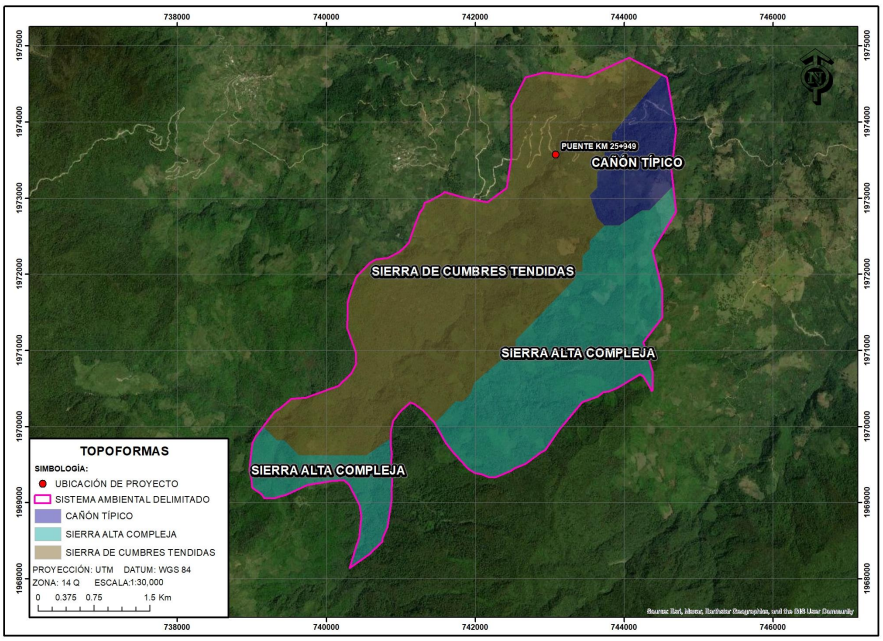


Figura IV.37. Unidades del paisaje que se encuentran dentro el polígono delimitado del Sistema Ambiental.

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

Unidad de Paisaje	AP-1	AP-2	AP-3	AP-4	TOTAL	Clase de calidad del paisaje
Sierra Alta Compleja	2	2	2	0	6	Media
Sierra de Cumbres Tendidas	2	2	2	0	6	Media
Cañón Típico	2	2	2	0	6	Media

De acuerdo con la evaluación arrojo por resultado que las unidades de paisaje identificadas a nivel de Sistema Ambiental presentan una calidad Media.

En un contexto general estas unidades de paisaje han sido afectadas por el desmonte de algunas zonas, dándole paso a los terrenos de cultivo.

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. 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
		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	5 a 10 m	2
		Cimas abovedadas	2 a 5 m	3
		Cimas	Menor a 2 m	4
Geotecnia	Compacidad	Densa	No se puede atravesar con	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,	3
		Baja	ML, CL, OL,MH, CH,	4
Hidrológica	Calidad de agua	Muy buena	Se observa el fondo hasta 15	1
		Buena	Se aprecia el fondo hasta 10	2
		Media	Se aprecia el fondo hasta 5	3
		Baja	No se aprecia el fondo	4

Aspectos	Criterios	Atributos	Descripción	Valor
		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		
Sierra Alta Compleja	4	3	2	3	2	3	1	18	Media
Sierra de Cumbres Tendidas	4	3	2	3	2	3	1	18	Media
Cañón Típico	4	3	2	3	2	3	1	18	Media

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 sistema Ambiental

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	
Selva Alta Perennifolia		2		2			3			3				2		12

Tabla IV.48. Nivel de fragilidad por uso de suelo y vegetación

Comunidad Vegetal	Puntaje Obtenido	Valor de Fragilidad	Nivel de Fragilidad
Selva Alta Perennifolia	12	5	Medio

De acuerdo a lo anterior el nivel de fragilidad de la Vegetación de Selva Alta Perennifolia, que presenta un grado Medio, esto debido a que aún existe vegetación original de Selva Alta Perennifolia, lo cual hace que en la zona 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 las tierras de cultivo 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 se refieren al municipio de San Pedro Sochiápam en el Estado de Oaxaca, región en la cual se efectuará el proyecto.

IV.6.1 Aspectos sociales

La población total del municipio de San Pedro Sochiápam, con base en el Conteo de Población y Vivienda 2020, realizado por el INEGI, es de 5,052 habitantes, de los cuales 2,438 son hombres y 2,614 son mujeres. En las siguientes tablas se presenta el incremento de la población en el municipio a partir de 1990 hasta el 2020.

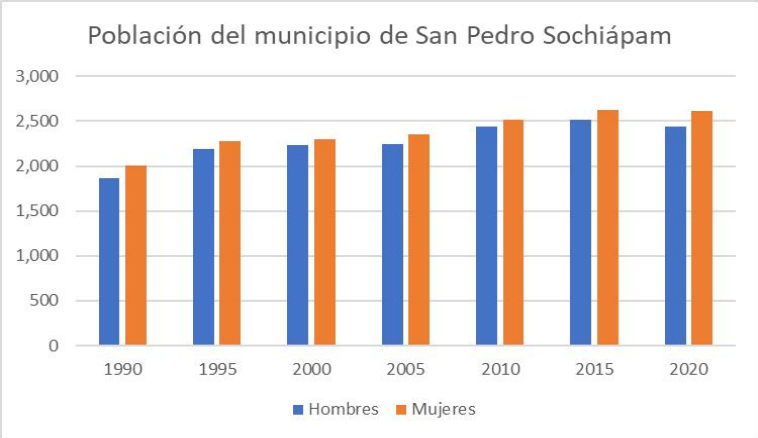
Tabla IV.49. Población del Municipio de San Pedro Sochiápam 1990-2020

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Hombres	1,869	2,185	2,232	2,249	2,440	2,511	2,438

Mujeres	2,008	2,274	2,303	2,354	2,517	2,623	2,614
Total	**3,877**	**4,459**	**4,535**	**4,603**	**4,957**	**5,134**	**5,052**

Tabla IV.50. Indicadores de población 2020 en el Municipio de San Pedro Sochiápam

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Densidad de población del municipio (Hab/Km²)	No Disponible	24.37	25.27	25.15	32.56	No Disponible	No Disponible
% de población con respecto al estado	0.13	0.14	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12



Grafica IV.27. Distribución de la población.

IV.6.2 Grupos Étnicos

En la región que hoy ocupa el municipio de San Pedro Sochiápam, de acuerdo con el conteo de población y vivienda 2010, se registraron 4,353 habitantes que hablan alguna lengua indígena, de los cuales 2,134 son hombres y 2,219 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	**4,353**	**2,134**	**2,219**
Habla español	3,350	1,713	1,637
No habla español	990	414	576
No especificado	13	7	6
Población que no habla lengua indígena	**230**	**117**	**113**
No especificado	**3**	**0**	**3**
Población que habla lengua indígena	**4,353**	**2,134**	**2,219**

Tabla IV.52. Lenguas indígenas habladas

Lengua indígena	Número de hablantes		
	Total	Hombres	Mujeres
Chinanteco	4,097	2,001	2,096
Cuicateco	16	3	13
Lengua Indígena No Especificada	5	3	2
Mazateco	4	2	2
Náhuatl	3	0	3
Mixteco	2	2	0
Chatino	2	0	2
Tepehua	1	0	1
Mixe	1	0	1
Huave	1	1	0

IV.6.3 Vivienda

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, realizado por el INEGI, el municipio San Pedro Sochiápam cuenta con 999 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.53. Viviendas habitadas por tipo de vivienda, 2010

Tipos de vivienda	Número de viviendas habitadas	%
Total viviendas habitadas(1)	999	100.00
Vivienda particular	999	100.00
Casa	994	99.50
Departamento en edificio	0	0
Vivienda o cuarto en vecindad	1	0.10
Vivienda o cuarto en azotea	0	0
Local no construido para habitación	0	0
Vivienda móvil	0	0
Refugio	0	0
No especificado	4	0.40
Vivienda colectiva	0	0

Tabla IV.54. 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	978	97.90
Disponen de drenaje	139	13.91
No disponen de drenaje	860	86.09
No se especifica disponibilidad de drenaje	0	0
Disponen de agua entubada de la red pública	741	74.17
No disponen de agua entubada de la red pública	257	25.73
No se especifica disponibilidad de drenaje de agua entubada de la red pública	1	0.10
Disponen de energía eléctrica	937	93.79
No disponen de energía eléctrica	53	5.31
No se especifica disponibilidad de energía eléctrica	9	0.90
Disponen de agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica	128	12.81

IV.6.4 Salud.

En el municipio de San Pedro Sochiápam 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.55. 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	2,440	899		14		2	3	874	1	3	3	1,538	3
Mujeres	2,517	965		9		10	7	932	0	4	3	1,544	8
Total	**4,957**	**1,864**		**23**		**12**	**10**	**1,806**	**1**	**7**	**6**	**3,082**	**11**

IV.6.5 Educación.

El municipio de San Pedro Sochiápam 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.56. Docentes en escuelas Públicas por nivel educativo 2010

Nivel Educativo	Docentes			Promedio de docentes por escuela[1]		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Preescolar	16	9	7	4	2	2
Primaria	45	24	21	8	4	4
Secundaria	15	11	4	3	2	1
Bachillerato	6	5	1	6	5	1

Tabla IV.57. 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	4	17	17	5	0	0	4
Primaria	6	47	45	10	0	0	8
Secundaria	5	13	13	3	0	0	3
Bachillerato	1	4	4	0	0	0	4

IV.6.5 Deporte

Las actividades deportivas practicadas en el municipio de San Pedro Sochiápam son el basquetbol, futbol y atletismo. En las festividades del municipio realizan torneos de estos deportes con el fin de comenzar a fomentarlo sin embargo aún hay deficiencias.

IV.6.6 Servicios básicos

En el municipio de San Pedro Sochiápam se cuenta con infraestructura social en los servicios de drenaje, agua, luz eléctrica, sin embargo, se requiere de más atención ya que se encuentra en situaciones precarias, además de que en muchos lugares no hay infraestructura pues debido a las características orográficas donde se ubican estas viviendas es complicado colocar la infraestructura, además de la falta de recurso económico para implementarlo.

IV.6.7 Vías de Comunicación y medios de comunicación

En el Municipio de San Pedro Sochiápam, las condiciones en las que se encuentran los caminos y veredas son deplorables puesto que se encuentran

deterioradas por los deslaves, baches, lluvias y derrumbes que se presenta en el lugar, aunando a estos fenómenos naturales la falta de mantenimiento para los caminos provoca dificultades para el tránsito de las personas, debido a los lugares accidentados se no cuenta con conexión de la cabecera municipal con el distrito de Cuicatlán, además de localidades con el mismo municipio así como de otras localidades vecinas para la comercialización de productos, transporte público y tránsito de vehículos.

En el municipio se carece de disponibilidad de las tecnologías, esto limita la comunicación de las personas, así como el acceso a la información, son escasas las personas que cuentan con el servicio de telefonía celular y servicio de internet, esto ocasionando haya un estancamiento en la economía del municipio, ya que la comunicación es indispensable para concretar un intercambio de productos en otros lugares. Cuentan con telefonía de TELMEX sin embargo internet solo llega vía satélite, existen 4 puntos de ventas de fichas donde se paga $30/día, $10/hora, entre 300 a $400/mes. No hay TV abierta existen las empresas VTV y STAR que ofrecen televisión de paga.

IV.6.9 Fiestas y tradiciones

Las festividades tradicionales de San Pedro Sochiápam, son relacionados al nacimiento del niño Jesús, al Santo Patrón San Pedro, y en honor a Santa Ana, así son festividades religiosas tradicionales del municipio como la celebración de la Sema Santa.

IV.7. Actividad Económica

Agricultura

En el municipio de San Pedro Sochiàpam la principal actividad primaria que se realiza es la agricultura, en el sistema de milpa, es decir maíz y frijol, también se siembran otros cultivos de plantas como mangos, limón, melón, chicozapotes, caña de azúcar sandia, papaya, jitomate, café, granada china, guaxmole, aguacate, durazno, entre muchos frutos más, así mismo plantas de ornato como rosas, cartuchos, nardos, gladiolas, girasoles, entre otras.

Ganadería

En el municipio de San Pedro Sochiàpam, la ganadería es una actividad económica del sector primario que envuelve la cría, tratamiento y reproducción de animales para de ellos extraer productos importantes para nuestra alimentación y otros esenciales para la industria de vestuario y calzado. Dependiendo de la especie ganadera, se pueden obtener diversos productos derivados, tales como la carne, la leche, los huevos, los cueros, la lana y la miel, entre otros.

En una comunidad rural, la ganadería está muy relacionada con la agricultura. Por ejemplo, en una granja el ganado aporta el estiércol, que es utilizado como abono para las plantas y los cultivos aportan el alimento para los animales. En el municipio esta actividad no es de gran relevancia ya que no existen ranchos ganaderos ni personas que perciban algún salario por el desarrollo de esta actividad.

Industria y Comercio

Ene l municipio de San Pedro Sochiápam, aquellas actividades que transforman las materias primas generadas en la etapa anterior, en productos disponibles para la venta, la industria o artesanal, en el calzado, productos químicos, textiles y alimenticios.

Es escasa la participación de este sector en el municipio, las personas no realizan actividades relacionadas al mismo, escasamente en el año 2020 se contabilizo solo el 2.2% de la población que desempeña actividades de manufactura, industria y transformación, relacionadas a la industrialización del café y las artesanías, así como 5.70% de construcción.

Cabe mencionar que el grupo que trabaja con la transformación del café, se desintegro debido a la falta de organización y trabajo en equipo, así como el apoyo económico para que continuara creciendo, por su parte las artesanías son bordados típicos que las mujeres elaboran en el municipio, pero surge la misma problemática anterior la falta de trabajo en equipo, hace que estos grupos se desintegren y pierdan fuerza para ser constituidas figura jurídica y ampliar el
trabajo artesanal.

Turismo

En el contexto del sector terciario en San Pedro Sochiápam se desempeñan actividades de comercio, transporte y comunicaciones, servicios educativos, de salud y asistencia social; se concentran diversos establecimientos como

comedores, tiendas de abarrotes, papelerías, dos líneas de transportes que trasladan a la población del municipio a San Pedro Cuicatlán.

En el año 2020, se contabilizó un 4.41% de población que realiza actividades de comercio mientras que para actividades de servicio de transporte, comunicación, profesionales, financieros, sociales y gobierno 10.56% de la población ocupada.

Como parte de las actividades terciarias el municipio cuenta con características y cualidades potenciales para la promoción e implementación del turismo, debido a las rutas y senderos que se encuentran en los bosques del municipio, siendo potencial para proyectos de ecoturismo, que además de favorecer la economía de las familias permiten una relación con la naturaleza de manera natural responsable.

Población Económicamente Activa por Sector

La integran las personas que tienen una ocupación o que sin tenerla la están buscando activamente. Está compuesta por la población ocupada más la población desocupada. En San Pedro Sochiápam 3,603 personas de la población de 12 años y más, 1,387 se encuentran económicamente activa, mientras que 2,200 es población no económicamente activa y 16 personas no especifican.

La población ocupada por sectores económicos a partir de los 12 años y más de la población ocupada es de 1,316 personas de los cuales 997 son hombres y 319 mujeres, que se encuentra distribuidos porcentual en los sectores primario, secundario y terciario.

De la población ocupada por nivel de ingresos en San Pedro Sochiápam, actualmente no se cuenta con información actualizada, sin embargo, de acuerdo con la encuesta intercensal INEGI, 2015, se estimó una población ocupada de 1,103 personas, 920 hombres y 183 mujeres, en donde el 75.25% percibía hasta un salario mínimo, 6.98% hasta más de 1 a 2 salarios y solo 5.71% más de 2 salarios mínimos.

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.58.- 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.59. 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	Porcentaje de actividades económicas

	dentro del Sistema Ambiental.	dentro del Sistema Ambiental.

Tabla IV.60. 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 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 algunas zonas de vegetación forestal original, para su transformación a tierras de cultivo y para actividades ganaderas.	Parcialmente modificado
Presencia de fauna silvestre	La fauna ha disminuido, con respecto a las existentes originalmente dentro del Sistema Ambiental, debido a su desplazamiento por la remoción de vegetación original	Parcialmente modificado
Unidades ambientales dentro del Sistema Ambiental	Dentro del polígono del Sistema Ambiental, se reconocen tres unidades ambientales Sierra Alta Compleja, Sierra de Cumbres Tendidas y Cañón Típico, las cuales ha sido trasformadas, por la apertura de caminos, brechas, crecimiento de las comunidades, así como por el crecimiento de las áreas agrícolas.	Parcialmente modificado

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, 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, tiene baja biodiversidad, presenta en algunas zonas aislamientos y fragmentación del ecosistema debido al cambio de uso de suelo que se presentó para dar paso a terrenos con actividades agrícolas y zonas.

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 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 modificará con la realización de este proyecto el cauce del Río Hormiga, que es la corriente de agua superficial que cruzará el Puente Vehicular, ni de ningún otro cuerpo de agua 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 Hormiga.

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, debido a que solamente será retirados **37 individuos (de los cuales únicamente 6 corresponden al estrato arbóreo (4 Jinicuil y 2 Sauce colorado), el resto a estratos menores)**; **sin embargo, no se generará afectaciones significativas, pues las especies reportadas en el área del proyecto y que serán afectadas, se encuentran bien representadas a nivel de Área de Influencia y Sistema Ambiental.**

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 agrícolas y ganaderas.

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 y ganaderas, que se llevan a cabo en la zona, las cuales 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 se localizan terrenos de agrícolas, ganaderos y vegetación de Selva Alta Perennifolia, la cual ha presentado afectación durante el transcurso de los años en algunas zonas en donde se ha desmontado para dar paso a zonas agrícolas, 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 ganadera 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 12 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 y de cambio climático 8
V.1.2. Caracterización de los impactos 17
V.1.2.1 Valoración de Impactos Ambientales 19
V.3.3 Impactos acumulativos 35
V.3.4 Impactos Ambientales Residuales 36
V.3.5 Conclusiones 36

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 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:

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	Desmonte						X	X	X		X	X	X	X	X
	Despalme		X	X	X	X	X				X	X	X	X	X
Construcción	Trazo y nivelación del terreno	X	X		X	X								X	X
	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		X		X	X			X					X	X
Operación y mantenimiento	Tránsito vehicular				X	X								X	X
	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 terreno. ● Cortes de terreno y perforación para instalación de estructuras. Cimentación de pilotes.	● Modificación del relieve derivado de las obras 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.	● 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.	● 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 calidad del agua	● 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.
Paisaje	Imagen del paisaje	● Remoción de vegetación. ● Excavación y perforación ● Construcción de estructuras y superestructuras.	● Modificación del paisaje por la adición de la infraestructura del Puente.
Flora	Cobertura vegetal	● . Remoción de vegetación	● Pérdida de 37 individuos (de los cuales únicamente 6 corresponden al estrato arbóreo (4 Jinicuil y 2 Sauce colorado), el resto a estratos menores).
Fauna	Presencia de fauna silvestre		● Desplazamiento de fauna presente derivado de la pérdida de 37 individuos (de los cuales únicamente 6 corresponden al estrato arbóreo (4 Jinicuil y 2 Sauce colorado), el resto a estratos menores).);
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 y de cambio climático

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 desmonte 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/docs/952-2015-02-14-turbidez%20f.pdf
Flora	Perdida de de 37 individuos de los cuales únicamente 6			Registro de las especies afectadas de acuerdo al avance del desmonte y despalme. Reporte final indicando el estatus de	verificación especies a remover indicando: Nombre científico, forma de vida, DAP, cobertura, altura,	NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para

	corresponden al estrato arbóreo (4 Jinicuil y 2 Sauce colorado), el resto a estratos menores.	Reducción de Individuos arbóreos.	Verificar la abundancia de especies eliminadas.	riesgo en la Nom- 059-Semarnat 2010 y endemismo.	estatus en la NOM-059-SEMARNAT, endemismo.	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

	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.	Ley consiste en la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. 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.
Socioeconó mico	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	Desmonte						-	-	-		-	-	+	+
	Despalme.		-	-	-	-	-				-	-	+	+
Construcción	Trazo y nivelación del terreno.	-	-		-	-							+	+
	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, terraplenes, carpeta asfáltica, Construcción de guarniciones y banquetas				-	-			-				+	+
Operación y	Tránsito vehicular				-	-							+	+

	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 estos para determinar aquellos que tiene una calificación de significativos, de acuerdo con 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 37 individuos de los cuales únicamente 6 corresponden al estrato arbóreo (4 Jinicuil y 2 Sauce colorado), el resto a estratos menores.**	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, con una significancia de 0.52

● Perdida de 37 individuos de los cuales únicamente 6 corresponden al estrato arbóreo (4 Jinicuil y 2 Sauce colorado), el resto a estratos menores, que serán retirados al construir la estructura del puente, 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, el cual cruzará el puente a construir, 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 cuerpo de agua 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 pérdida de 37 individuos de los cuales únicamente 6 corresponden al estrato arbóreo (4 Jinicuil y 2 Sauce colorado), el resto a estratos menores; es importante 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
Desmonte	**FLORA**	Perdida de 37 individuos de los cuales únicamente 6 corresponden al estrato arbóreo (4 Jinicuil y 2 Sauce colorado), el resto a estratos menores.	Adverso no mitigable	Si	No	si	Moderada	Puntual	Permanente	Directo	Reducción de Individuos arbóreos.
Desmonte y despalme	**FLORA**	Perdida de 37 individuos de los cuales únicamente 6 corresponden al estrato arbóreo (4 Jinicuil y 2 Sauce colorado), el resto a estratos menores.	Adverso no mitigable	No	No	si	Moderada	Puntual	Permanente	Directo	Reducción de Individuos arbóreos.

Desmonte	**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, terraplenes, carpeta asfáltica, Construcción de guarniciones y banquetas	**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
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.

Desmonte 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 desmonte y 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 37 individuos de los cuales únicamente 6 corresponden al estrato arbóreo (4 Jinicuil y 2 Sauce colorado), el resto a estratos menores.

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. Con una significancia de 0.52**

- **Perdida de 37 individuos de los cuales únicamente 6 corresponden al estrato arbóreo (4 Jinicuil y 2 Sauce colorado, el resto a estratos menores)., 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. 4

VI.2.1. Clasificación de las Medidas Ambientales del Proyecto. 5

VI.2.2. Medidas Ambientales que se proponen para la construcción del Puente Vehicular. 6

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, debido a 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.

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 delterreno.	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 para instalación 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 desmonte, deshierbe y despalme 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	Prevención	Volumen de residuos peligrosos manejados adecuadamente	Manejo y control adecuado de los residuos peligrosos	Mensual durante 6 meses.	Volumen de residuos por tipo. m^3/tipo de residuos	Reporte de supervisión de obra.

					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, además de estar techados y ser de acceso restringido, estarán dotados de una plataforma impermeable.			generados.			
					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	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

					específico que resulte necesario.						
					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.	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.

			● Construcción	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.	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.
					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.						
					La Poda, el deshierbe y despalme 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 dren aje super ficial	● 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 georeferencia da	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 construcció n	Sólidos supendidos totales SST	Mediciones en campo
					Desmonte, deshierbe y despalme 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 deshierbe y despalme 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	● Modificación del paisaje por la adición de la infraestructura del Puente.	El desmonte y despalme 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	Sobreposició n de cartografía en SIG	Proyecto ejecutivo.

			superestructuras.								
	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 37 individuos de los cuales únicamente 6 corresponden al estrato arbóreo (4 Jinicuil y 2 Sauce colorado), el resto a estratos menores.	El 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.	Preventiva.	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 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 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 10
VII.4 Conclusiones. 13

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 el municipio de Santa Ana Yareni, 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	Los impactos al agua se podrán prevenir de igual forma, con las estrictas indicaciones al personal de la obra de no arrojar desechos al	La calidad del agua no será alterada con la operación del proyecto, ya que

Factor	Escenarios			
	Sin proyecto	Proyecto sin medidas de mitigación	Proyecto con medidas de mitigación	Operación del proyecto
		escurrimiento de agua, provocaría un severo y permanente impacto negativo.	escurrimiento de agua del proyecto.	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 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.	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 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

Factor	Escenarios			
	Sin proyecto	Proyecto sin medidas de mitigación	Proyecto con medidas de mitigación	Operación del proyecto
				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
	La flota de la maquinaria no deberá tener más de 5 años de antigüedad. Se establecerán horarios de trabajo apropiados, con el fin de

PREPARACION DEL SITIO	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 Oaxaca, 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 la **"Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular del Puente vehicular ubicado en el km 25+937, sobre el camino E.C. (Concepción Papalo-Santa María Palo) - San Pedro Sochiapam, con una longitud aproximada de 25.0 m, más accesos, ubicado en el estado de Oaxaca."**

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 Oaxaca 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.

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 Oaxaca.

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 la **"Puente vehicular ubicado en el km 25+937, sobre el camino E.C. (Concepción Papalo-Santa María Papalo) - San Pedro Sochiapam, con una longitud aproximada de 25.0 m, más accesos, ubicado en el estado de Oaxaca"**; 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 4

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 11

VIII.2 Bibliografía 19

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.

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 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.

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, áreas prioritarias establecidas por CONABIO, Áreas Naturales Protegidas y la carta de Uso del Suelo y Vegetación.

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 00020160 San Juan Teponaxtla 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 San Pedro Sochiapam.

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 12 al 14 de Octubre 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.

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 del 12 al 14 de Octubre 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:

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	Desmonte						X	X	X		X	X	X	X	X
	Despalme		X	X	X	X	X				X	X	X	X	X
Construcción	Trazo y nivelación del terreno	X	X		X	X								X	X
	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		X		X	X			X					X	X

Operación y mantenimiento	Tránsito vehicular				X	X								X	X
	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	Desmonte						-	-	-		-	-	+	+
	Despalme.		-	-	-	-	-				-	-	+	+
Construcción	Trazo y nivelación del terreno.	-	-		-	-							+	+
	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, terraplenes, carpeta asfáltica, Construcción de guarniciones y banquetas				-	-			-				+	+
Operación y Mantenimiento	Tránsito vehicular				-	-							+	+
	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

- Programa para ordenamiento ecológico en Oaxaca, Instituto Estatal de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Oaxaca. 27 de febrero de 2016.
- Anuario Estadístico del Estado de Oaxaca, Edición 2015.
- Álvarez Solórzano, Ticul y González Escamilla, Manuel. Atlas Cultural de México. Fauna, Diciembre. 1987.
- CONABIO, 2022, La biodiversidad en Oaxaca: Estudio de Estado
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (conabio). 2013.
- 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.
- 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

- 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.
- 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
- 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.
- Los mamíferos del estado de Oaxaca, Revista Mexicana de Mastozoología Nueva época, Antonio Santos, 2007
- Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México
- 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.
- 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.
- 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 VEHICULAR UBICADO EN EL KM 25+937, SOBRE EL CAMINO E.C. (CONCEPCIÓN PAPALO-SANTA MARÍA PAPALO) - SAN PEDRO SOCHIAPAM, CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 25.0 M, MÁS ACCESOS, UBICADO EN EL ESTADO DE OAXACA."**, 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

FIRMA: _____