Área que clasifica. -Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Identificación del documento. -Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

Partes clasificadas.- Nombre, correo electrónico, teléfono(s), domicilio, RFC, CURP, fotografías, firmas concernientes a las personas físicas identificadas e identificables, diversas al promovente o su representante legal.

Fundamento Legal. - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 115 segundo párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Razones. - Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.

Firma del titular.- Julio César García Vergara

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública.– Resolución **ACTA_15_2026_SIPOT_2T_2026_ART 67_FVI,** en la sesión celebrada el 17 de Julio del 2026.

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

COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

2024 Felipe Carrillo PUERTO

Puente colgante “Colotepec”, sobre el río Colotepec, en el estado de Oaxaca, con una longitud aproximada de 150.0 m.

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



CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL..... 2
I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO..... 2
I.1.1 Nombre del Proyecto..... 2
I.1.2 Ubicación del Proyecto..... 2
I.1.2.A Vulnerabilidad al cambio climático..... 5
I.1.3. Duración del Proyecto..... 5
I.2 DAT0S GENERALES DEL PROMOVENTE..... 6
I.2.1 Nombre o razón social..... 6
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente..... 6
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal..... 6
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal..... 6
I.3. RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO..... 6
I.3.1. Nombre o razón social..... 6
I.3.2. Registro federal de contribuyentes..... 6
I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio..... 6
I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio..... 6

Tabla 1.1 Coordenadas extremas UTM del proyecto. Datum WGS84 ____ *4*

Figura 1.1 Croquis de acceso al sitio del proyecto ____ *3*
Figura 1.2: Imagen satelital del sitio del proyecto. ____ *4*
Figura 1.3 Vulnerabilidad ante el cambio climático ____ *5*

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

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la construcción de una obra hidráulica nueva, un puente colgante peatonal en el cruce del río denominado Colotepec, sobre el acceso Santa María Colotepec – Los Figueroa, dentro del territorio municipal de Santa María Colotepec en el estado de Oaxaca. Es una obra requerida por la población a razón que en mayo de 2022, durante la ocurrencia del huracán "Agatha" se destruyó el puente colgante existente.

La superestructura estará formada un primer claro que consta de 45.0 m y el segundo claro de 90.0 m, con 75 módulos tipo y péndulas a lo largo de los claros 1-los cuales estarán apoyados sobre tres pilones y tensados por un cable hasta los contrapesos que se encuentran en extremos; el acceso 1 tiene una longitud de 35.8 m y un ancho de 2.20 m, el acceso 2 se proyecta con una longitud de 3.5 m y un ancho de 3.8 m.

La evaluación de las condiciones ambientales de este proyecto, los posibles impactos, la propuesta de medidas de mitigación y escenarios de proyección, han sido realizadas bajo un marco de análisis y evaluación del Sistema Ambiental. Durante los trabajos de construcción del puente no se realizarán actividades altamente riesgosas, por lo que no se presenta estudio de riesgo.

I.1.1 Nombre del Proyecto

Puente colgante "Colotepec", sobre el río Colotepec, en el estado de Oaxaca, con una longitud aproximada de 150.0 m.

I.1.2 Ubicación del Proyecto

Se accede al sitio desde Oaxaca de Juárez, la capital del estado por la carretera México 175 en dirección a Puerto Escondido/Ejutla recorriendo un aproximado de 78.09 kilómetros para incorporarse a la carretera OAX / San Vicente Coatlán (OAX / MEX) en un recorrido aproximado de 129 kilómetros hacia la salida de Santa María Colotepec, avanzando 600 m hasta girar a la izquierda en la calle Melquiades Villafañe recorriendo 350 m hasta la esquina de la calle Revolución, donde inicia el cadenamiento del km 0+00.

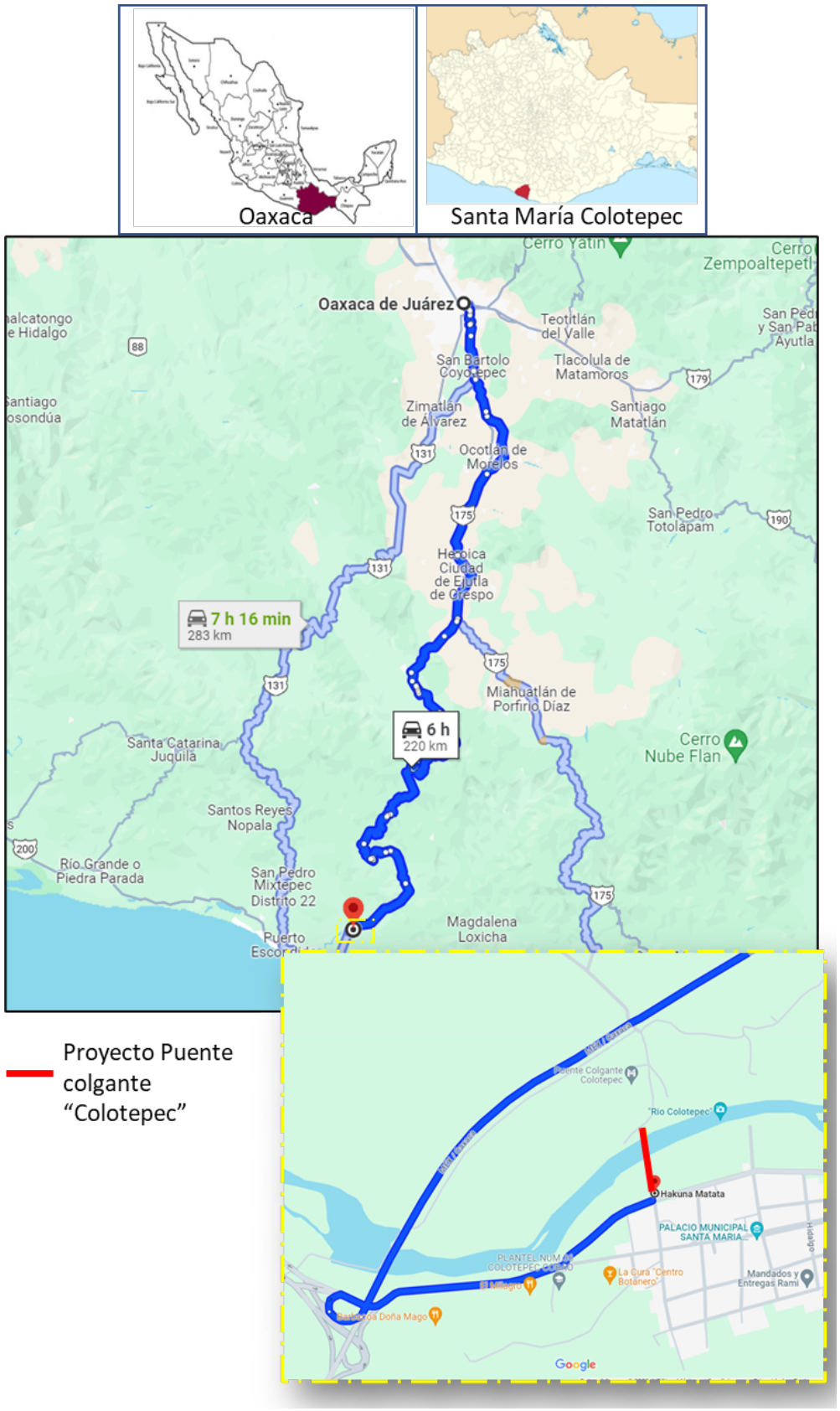


Figura 1.1 *Croquis de acceso al sitio del proyecto*

Geográficamente el puente se ubica en las siguientes coordenadas UTM:

Tabla 1.1 Coordenadas Métricas del trazo del puente,

CADENAMIENTO		COORDENADAS	
		X	Y
Inicio	0+000	720,394.30	1,758,836.78
Pilón 2	0+105	720,367.68	1,758,938.05
Fin	0+220	720,330.41	1,759,046.84

P*royección UTM, Datum WGS84, Zona 14 N*

La siguiente es la imagen satelital del sitio del proyecto:

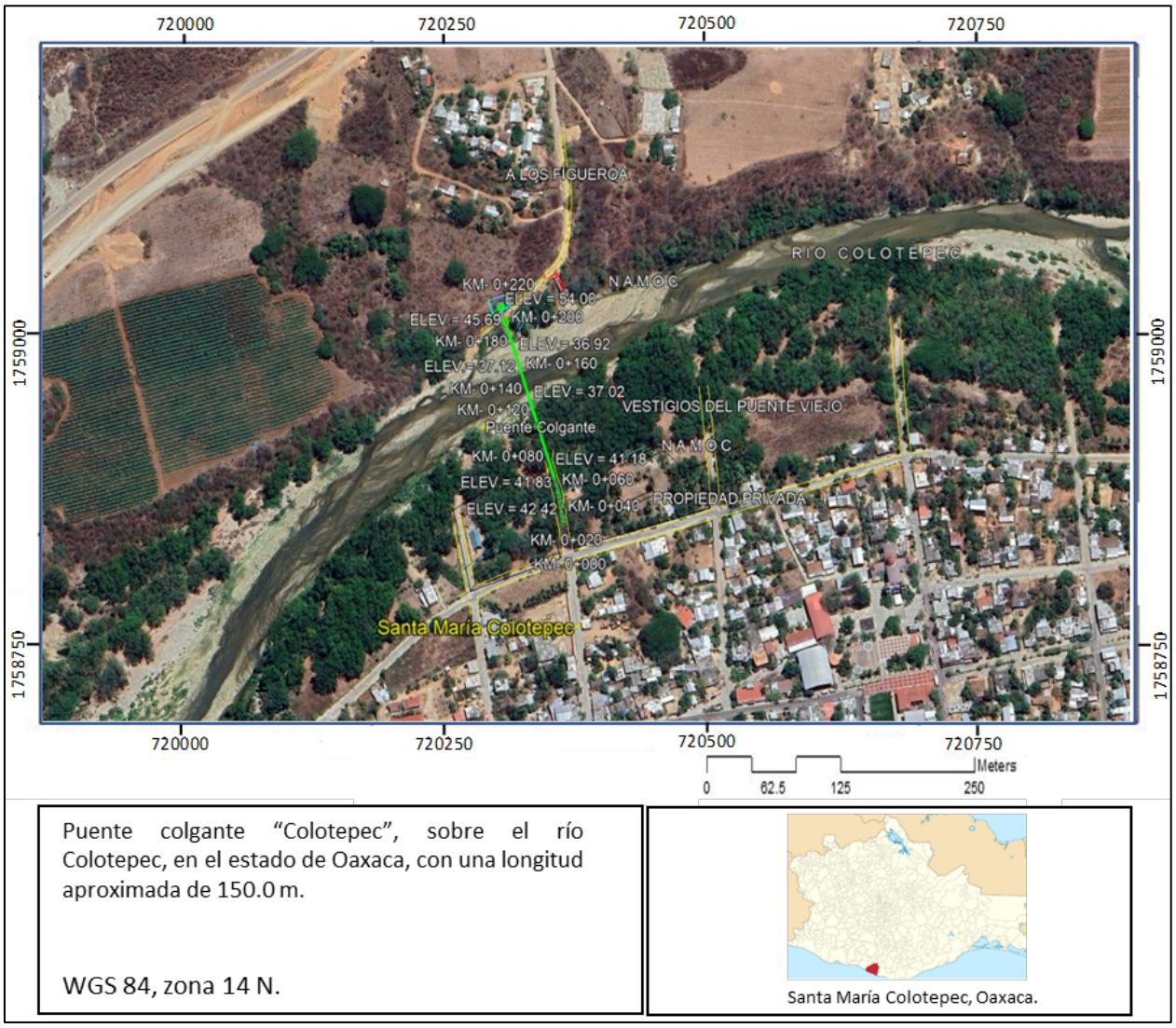


Figura 1.2: Imagen satelital del sitio del proyecto.

I.1.2.A Vulnerabilidad al cambio climático

De acuerdo al Atlas Nacional de Riesgo, el municipio Santa María Colotepec, al cual pertenece el proyecto, presenta baja vulnerabilidad ante el cambio climático. La vulnerabilidad está definida como el grado de susceptibilidad o de incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático y, en particular, la variabilidad del clima y los fenómenos extremos.

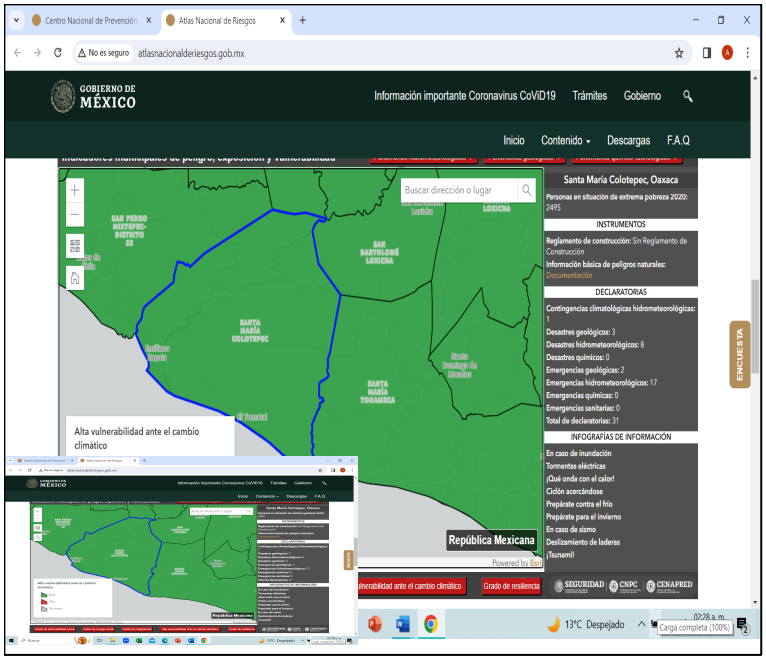


Figura 1.3 Vulnerabilidad ante el cambio climático
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos

I.1.3. Duración del Proyecto

Para los Tramites, licitación, designación de fondos, así como la preparación del sitio y construcción del proyecto se requiere un tiempo de6 años, considerando lo siguiente:

- **Etapa previa:** Se refiere a la aprobación y asignación del recurso económico para desarrollar el proyecto por parte de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, tiempo requerido 1 a 5 años.
- **Etapa de preparación del sitio y construcción**: Corresponde al Programa de Ejecución de los trabajos, incluye la preparación del sitio como es la limpieza del terreno natural, el desmonte y despalme para dar paso a las actividades constructivas como son: cimentaciones, armado de estructura y accesos, por lo que se estima un tiempo de 5 meses.
- **Etapa de Operación y Mantenimiento**: Se estima una operación de 20 años con su mantenimiento rutinario.

En el capítulo II se presenta el cronograma de actividades.

I.2 DAT0S GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes Oaxaca.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

SCT051121IB4

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

El representante es el C. Ing. José Luis Chida Pardo, en su carácter de **Director General** del Centro SICT Oaxaca.

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal

Para los efectos de tránsito de información se tiene como domicilio el ubicado en Carretera Cristóbal Colón, Km. 6.5 Tramo Oaxaca – Tehuantepec, Edificio B, Piso 1, Col. Del Bosque. C.P. 68100, Oaxaca, Oaxaca.

I.3. RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

I.3.1. Nombre o razón social

GSM Supervisión, Proyecto e Impacto Ambiental S.A. DE C.V.

I.3.2. Registro federal de contribuyentes

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio

I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio

[redacted]

COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

2024 Felipe Carrillo PUERTO

Puente colgante “Colotepec”, sobre el río Colotepec, en el estado de Oaxaca, con una longitud aproximada de 150.0 m.

Capítulo II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo



Contenido

II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 9
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 9
II.1.1 Objetivos y Justificación 9
II.1.2 Antecedentes 10
II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto 14
II.1.4 Inversión Requerida 26
II.1.5 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 26
II.2. Características particulares de proyecto 28
II.2.1 Dimensiones del proyecto 28
II.2.2 Programa general de trabajo 34
II.2.3 Obras provisionales 36
II.2.4 Preparación del sitio 37
II.2.5 Procedimiento constructivo 38
II.2.6 Representación gráfica regional 48
II.2.7 Representación gráfica local 49
II.2.8 Personal e insumos 50
II.2.9 Etapa de operación y mantenimiento 54
II.2.10 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 54
II.2.11 Mantenimiento 54
II.2.12 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 54
II.2.13 Identificación y clasificación de los residuos 54
II.2.14 Residuos sólidos urbanos 55
II.2.15 Emisiones a la atmosfera y generación de Gases Efecto Invernadero, GEI 64

Figura II. 1 Acta de acuerdos de la ubicación del puente colgante 13
Figura II. 2 Ubicación del proyecto 15
Figura II. 3 Esquema de ubicación del puente en el cruce del río Colotepec 16
Figura II. 4 Ubicación de los predios propuestos para el sitio de maniobras y patio de maquinaria 27

Figura II. 5 Sección Transversal..... 29
Figura II. 6 Planta general..... 30
Figura II. 7 Representación del NAMO..... 33
Figura II. 8 NAMOc: Nivel de aguas máximas ordinarias calculado..... 34
Figura II. 9 Regiones de Oaxaca..... 49
Figura II. 10 Municipios del distrito de Pochutla..... 49
Figura II. 11 Municipio Santa María Colotepec..... 50
Figura II. 12 Municipios que no contaron con servicio de recolección de residuos, según prácticas para deshacerse de ellos..... 56
Figura II. 13 Ubicación del tiradero municipal..... 57
Figura II. 14 Ejemplo de contenedores rotulados..... 61
Figura II. 15 Inventario Estatal de GEI 2013. (Gg CO2eq/año)..... 66
Figura II. 16 Calidad actual del aire..... 68
Figura II. 17 Gráfico de calidad del aire histórica: Calle de la salud, Tlalixtac de Cabrera..... 69

Tabla II. 1 Coordenadas Métricas del trazo del puente..... 14
Tabla II. 2 Fotografías de los cadenamientos del Proyecto..... 17
Tabla II. 3 Superficies del proyecto..... 31
Tabla II. 4 Inversión por Partida..... 26
Tabla II. 5 Dimensiones del proyecto..... 28
Tabla II. 6 Programa general de trabajo..... 35
Tabla II. 7 Obras provisionales del proyecto..... 36
Tabla II. 8 Requerimiento de personal para la realización del proyecto..... 51
Tabla II. 9 Consumo estimado de combustible..... 52
Tabla II. 10 Consumo estimado de agua..... 53
Tabla II. 11 Generación y recolección de residuos para el estado de Oaxaca..... 56
Tabla II. 12 Estimado de la generación de residuos sólidos urbanos (RSU)..... 56
Tabla II. 13 Cifras de residuos peligrosos para el Estado de Oaxaca..... 60
Tabla II. 14 Identificación de emisiones a la atmósfera..... 64
Tabla II. 15 Desagregado por subsector de emisiones contaminantes criterio, Inventario de Emisiones Santa María Colotepec, Oaxaca 2016 (ton/año)..... 66

Fotografía II. 1 Paso del Río Colotepec..... 10
Fotografía II. 2 Puente colapsado..... 11
Fotografía II. 3 Ubicación del tiradero municipal..... 58
Fotografía II. 4 Ejemplo de almacén de residuos..... 62

II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

El proyecto consiste en la construcción de una obra hidráulica nueva, un puente colgante peatonal en el cruce del río denominado Colotepec, dentro del territorio municipal de Santa María Colotepec en el estado de Oaxaca.

II.1.1 Objetivos y Justificación

Objetivos

Los objetivos para la realización del presente proyecto son:

- Permitir el cruce seguro de peatones que buscan llegar de la comunidad Los Figueroa a la localidad de Santa María Colotepec y viceversa.
- Construir un puente colgante con el mejor diseño de los elementos estructurales para seguridad de los usuarios.

Justificación

Los puentes colgantes son en muchas ocasiones un medio sencillo y económico para salvar grandes ríos y valles profundos.

Con la finalidad de solucionar la problemática de tránsito peatonal sobre el río Colotepec de los habitantes de la comunidad Los Figueroa, quienes acuden a Santa María Colotepec a la primaria, secundaria, bachillerato, servicio de salud, trámites en la presidencia municipal, realizar su abasto; y de Santa María Colotepec hacia el otro lado del río a sus terrenos de cultivo o a visitar a familiares. Algunos usuarios optan por llevar algún cambio de ropa, principalmente los estudiantes para evitar permanecer mojados durante las horas clase. Además, en temporadas de lluvias cuando el río aumenta su caudal los usuarios no pueden cruzar puesto que se convierte en una actividad riesgosa y buscan alternativas, pero los puentes existentes se localizan lejos.



Fotografía II. 1 Paso del Río Colotepec

II.1.2 Antecedentes

Este proyecto es una obra requerida por la población a razón que, en mayo de 2022, durante la ocurrencia del huracán "Agatha" se destruyó el puente colgante existente que había sido construido en el año 2014 en cumplimiento a uno de los acuerdos de beneficio comunitario y social por la

construcción de la autopista Oaxaca-Puerto Escondido y que un cadenamiento se localiza en terrenos ejidales de Los Figueroa. Los puentes colgantes son en muchas ocasiones un medio sencillo y económico para salvar grandes ríos y valles profundos, por lo que resultó ser este proyecto del Puente colgante "Colotepec", la mejor opción técnica, económica y ambiental para resolver el cruce del río.



Fotografía II. 2 Puente colapsado

El diseño y ubicación del puente se basa en diferentes estudios, incluyendo los costos de construcción, y que esta propuesta sea la idónea desde la elaboración del proyecto.

Todo, respecto a las características geométricas del puente, como son los elementos estructurales, está fundamentado directamente a su funcionamiento, es decir, al ubicarlo se debe considerar el funcionamiento hidráulico del río a cruzar (Colotepec).

Los estudios se centraron en dos partes, primero la del comportamiento topo-hidráulico para determinar en esta etapa pendientes claves dentro del cauce, así como las secciones transversales del cauce necesarias para hacer el modelo hidráulico más acertado. Y en segunda parte, la ubicación de la superestructura y subestructura en relación a la topografía y al acceso a los usuarios.

El estudio hidráulico fue base para establecer niveles y gastos de diseño, las longitudes mínimas del claro, así como el espacio libre vertical mínimo a dejarse entre el nivel de aguas de diseño (NADI) y el lecho inferior de la superestructura. El área hidráulica necesaria determina la longitud del puente, así como la ubicación de su cimentación y/o subestructura. También se consideraron las velocidades del agua donde se localizará el puente, para prever un posible fenómeno de socavación, con el fin de evitar este tipo de problemáticas no se generarán cambios en el cauce principal de río, para no alterar su curso normal y evitar remansos, velocidades altas, entre otras cosas.

Criterios Técnicos

Después de realizados los estudios hidráulico e hidrológico, se concluye que el gasto obtenido por el estudio hidrológico por el método de análisis estadístico mediante la función de probabilidad Doble Gumbel, resultó de: QDi 2,671 m^3/s asociado a un período de retorno de 100 años.

Posteriormente se transitó dicho gasto de diseño por la sección hidráulica del sitio de cruce y con el método de Sección y Pendiente, se obtuvo un Nivel de Aguas de Diseño, NADI, de elevación 43.77 m, asociado a una velocidad de 3.83 m/s, para un periodo de retorno de retorno de 100 años.

Con el software de HEC RAS se modeló el gasto de diseño por la sección del cruce. Se recomienda como NADI de diseño la elevación 43.77 m, asociado a una velocidad de 3.83 m/s para un período de retorno de 100 años.

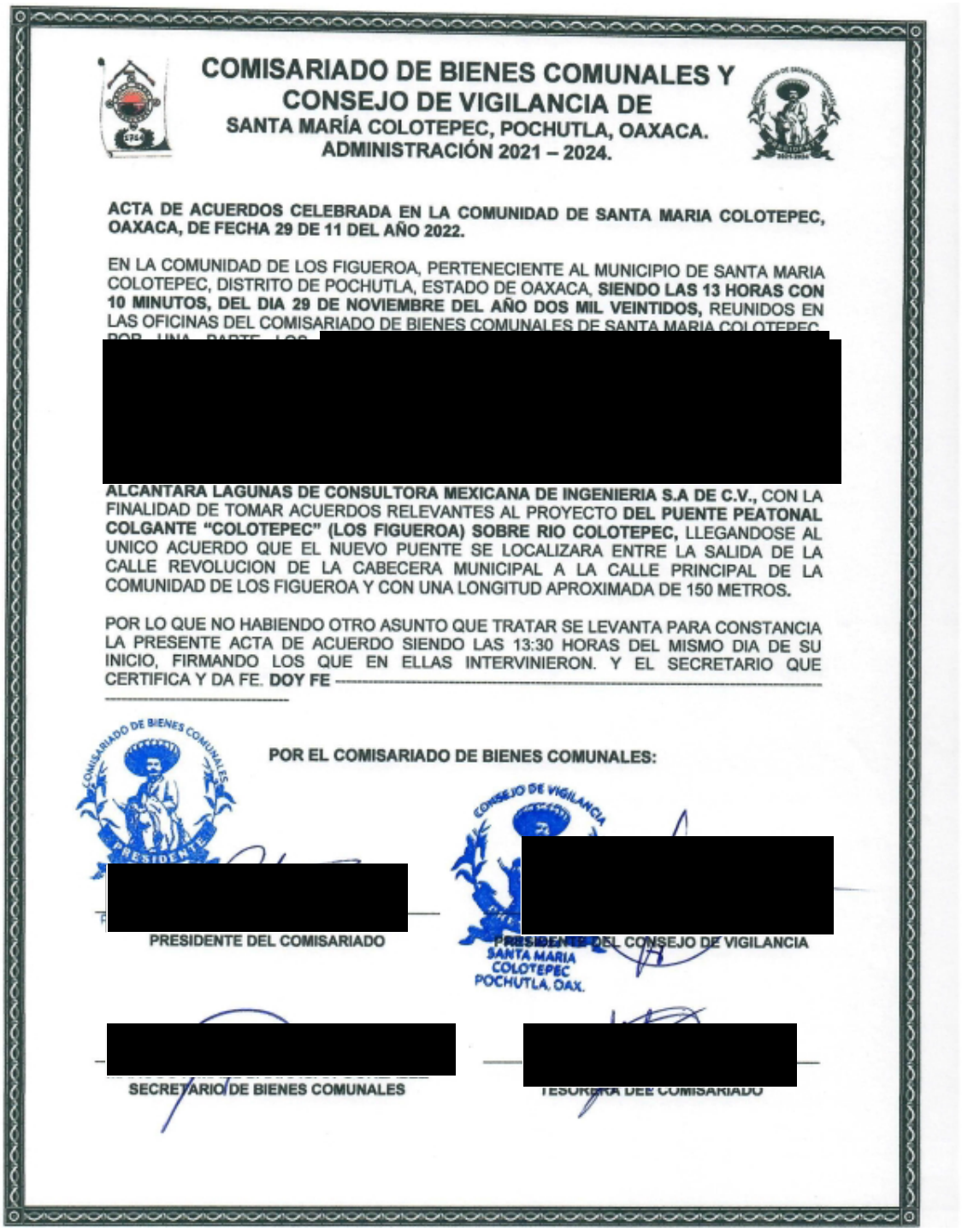
Se recomienda construir la estructura a 65.00 metros aguas debajo de la estructura colapsada, con claros horizontales no menores de 60.00 metros y dejar un espacio libre vertical entre el NADI y el lecho inferior de la super estructura de 2.00 metros.

Criterios Ambientales

Dentro de los criterios ambientales, la selección del sitio tiene relación con la alineación a la calle de acceso ya que esto disminuye el impacto ambiental, puesto que no se tendrán que habilitar calles de acceso, y el diseño del puente se relaciona a que no se requieren cambios en la forma natural del cauce, al tratarse de un puente colgante peatonal la afectación a la vegetación es mínima.

Criterios Sociales

Dentro de los criterios socioeconómicos se consideró la necesidad de reemplazar el puente colapsado en el 2022 y permitirles a los usuarios un cruce seguro del río Colotepec al contar con una estructura los 365 días del año y por lo tanto aumento de la calidad de vida de los habitantes de la comunidad Los Figueroa y la ubicación que les permitiera accede fácilmente, tal y como se muestra en la siguiente acta de acuerdos:



COMISARIADO DE BIENES COMUNALES Y CONSEJO DE VIGILANCIA DE SANTA MARÍA COLOTEPEC, POCHUTLA, OAXACA. ADMINISTRACIÓN 2021 – 2024.

ACTA DE ACUERDOS CELEBRADA EN LA COMUNIDAD DE SANTA MARIA COLOTEPEC, OAXACA, DE FECHA 29 DE 11 DEL AÑO 2022.

EN LA COMUNIDAD DE LOS FIGUEROA, PERTENECIENTE AL MUNICIPIO DE SANTA MARIA COLOTEPEC, DISTRITO DE POCHUTLA, ESTADO DE OAXACA, **SIENDO LAS 13 HORAS CON 10 MINUTOS, DEL DIA 29 DE NOVIEMBRE DEL AÑO DOS MIL VEINTIDOS,** REUNIDOS EN LAS OFICINAS DEL COMISARIADO DE BIENES COMUNALES DE SANTA MARIA COLOTEPEC, POR UNA PARTE LOS [redacted] **ALCANTARA LAGUNAS DE CONSULTORA MEXICANA DE INGENIERIA S.A DE C.V.,** CON LA FINALIDAD DE TOMAR ACUERDOS RELEVANTES AL PROYECTO **DEL PUENTE PEATONAL COLGANTE "COLOTEPEC" (LOS FIGUEROA) SOBRE RIO COLOTEPEC,** LLEGANDOSE AL UNICO ACUERDO QUE EL NUEVO PUENTE SE LOCALIZARA ENTRE LA SALIDA DE LA CALLE REVOLUCION DE LA CABECERA MUNICIPAL A LA CALLE PRINCIPAL DE LA COMUNIDAD DE LOS FIGUEROA Y CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 150 METROS.

POR LO QUE NO HABIENDO OTRO ASUNTO QUE TRATAR SE LEVANTA PARA CONSTANCIA LA PRESENTE ACTA DE ACUERDO SIENDO LAS 13:30 HORAS DEL MISMO DIA DE SU INICIO, FIRMANDO LOS QUE EN ELLAS INTERVINIERON. Y EL SECRETARIO QUE CERTIFICA Y DA FE. **DOY FE** ----------

POR EL COMISARIADO DE BIENES COMUNALES:

[redacted]
PRESIDENTE DEL COMISARIADO

[redacted]
PRESIDENTE DEL CONSEJO DE VIGILANCIA

[redacted]
SECRETARIO DE BIENES COMUNALES

[redacted]
TESORERA DEL COMISARIADO

Figura II. 1 Acta de acuerdos de la ubicación del puente colgante

Para una mejor apreciación del acta de acuerdos de ubicación del puente colgante, se presenta una copia en el apartado VIII.9.4

Las actividades que se realizarán para construir el puente no son consideradas riesgosas.

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

El Puente a construir se ubica geográficamente en el sur del estado de Oaxaca, forma parte de la Región Costa y del Distrito de Pochutla, en el municipio de Santa María Colotepec, en el acceso de las calles Revolución y la calle Melquiades Villafañe. En las siguientes coordenadas UTM:

Tabla II. 1 Coordenadas Métricas del trazo del puente

CADENAMIENTO		COORDENADAS	
		X	Y
Inicio	0+000	720,394.30	1,758,836.78
Acceso 1	0+023.80	720,390.23	1,758,860.23
Acceso 1B	0+035	720,387.70	1,758,873.96
Acceso 1C	0+047	720385.17	1,7588,896.40
Pilón 1	0+060	720,382.27	1,758,895.48
Pilón 2	0+105	720,367.68	1,758,938.05
Pilón 3	0+195	720,338.52	1,759,023.19
Acceso 2	0+195.35	720,382.38	1,758,895.14
Contrapeso 4	0+208	720,334.30	1,759,035.48
Fin	0+220	720,330.41	1,759,046.84

Proyección UTM, Datum WGS84, Zona 14 N



Figura II. 2 Ubicación del proyecto

Las siguiente fotografías presentan el esquema de ubicación del puente peatonal en el cruce del río Colotepec.

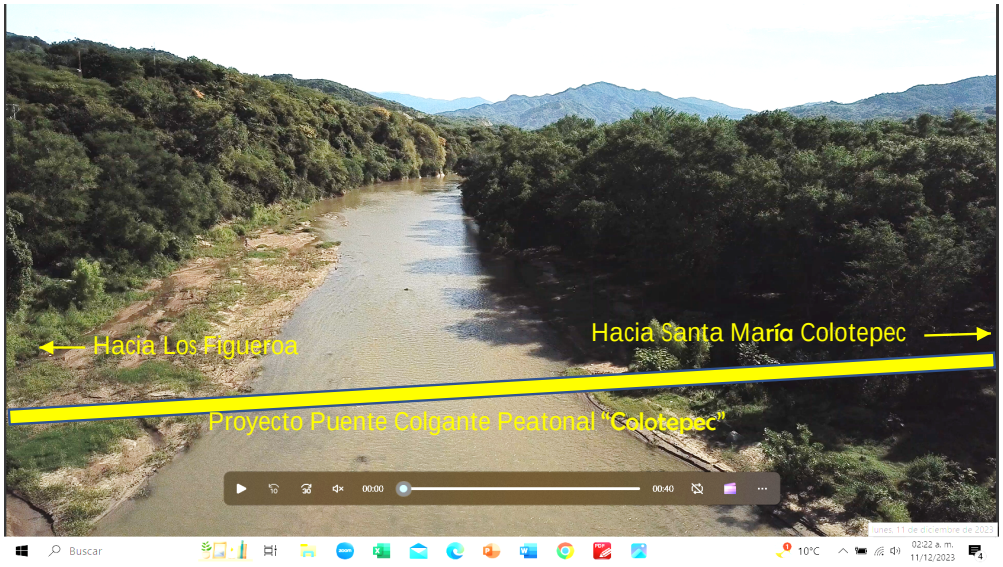




Figura II. 3 Esquema de ubicación del puente en el cruce del río Colotepec

En la tabla 2 se presentan las fotografías del cadenamiento del proyecto

Tabla II. 2 Fotografías de los cadenamientos del Proyecto

Cadenamiento y ancho	Fotografías
km 0+000 Ancho 2.20 m	 

Cadenamiento	Fotografías
Acceso 1 km 0+023.80 ancho 2.20 m	 

Cadenamiento	Fotografías
Acceso 1B km 0+035	 

Cadenamiento	Fotografías
Acceso 1C km 0+047 Ancho 2.20 m	 

Cadenamiento	Fotografías
Pilón 1 km 0+060 Ancho 2.20 m	 

Cadenamiento	Fotografías
Pilón 2 km 0+105 Ancho 2.20 m	 

Cadenamiento	Fotografías
km 0+155 Ancho 2.20 m	  

Cadenamiento	Fotografías
Pilón 3 y acceso 2 km 0+195 Ancho 2.20 m	 

Cadenamiento	Fotografías
Acceso 2 km 0+205 Camino existente Ancho 2.20 m	 

II.1.4 Inversión Requerida

La inversión que se requerirá para la construcción del proyecto se estima en $ **22,396,560.71** (Veintidós Millones Trescientos Noventa y Seis Mil Quinientos Sesenta Pesos 71/100 M.N.). Los recursos a ejercer serán de origen federal. En cuanto al importe requerido para la aplicación de las medidas de prevención y de mitigación de impacto ambiental que ocasionarán las actividades a realizar dentro del proyecto, los considerará el ganador de la licitación (la empresa contratista) en su propuesta económica del concurso en la forma E-7 (indirectos de obra), aunque se estima un aproximado de $ 458,241.65 (Cuatrocientos Cincuenta y Ocho Mil Doscientos Cuarenta y Un Pesos 65/100 M.N.).

Tabla II. 3 Inversión por Partida

Partida	Importe	%
Superestructura	$8,147,536.56	35.56%
Pilón 1	$3,219,147.60	14.05%
Pilón 2	$2,994,609.19	13.07%
Pilón 3	$2,078,125.89	9.07%
Contrapeso no.4	$2,405,768.67	10.50%
Accesos	$3,551,372.80	15.50%
TOTAL:	**$22,396,560.71**	100%

Partida	Importe
Programa de Rescate y reubicación de Flora	$34,750.00
Programa de Rescate y reubicación de Fauna	$25,230.00
Programa de Restauración forestal, de suelos y cuerpos hídricos.	$186,500.65
Programa de Vigilancia Ambiental	$211,761.00
TOTAL Medidas de Mitigación	**$458,241.65**

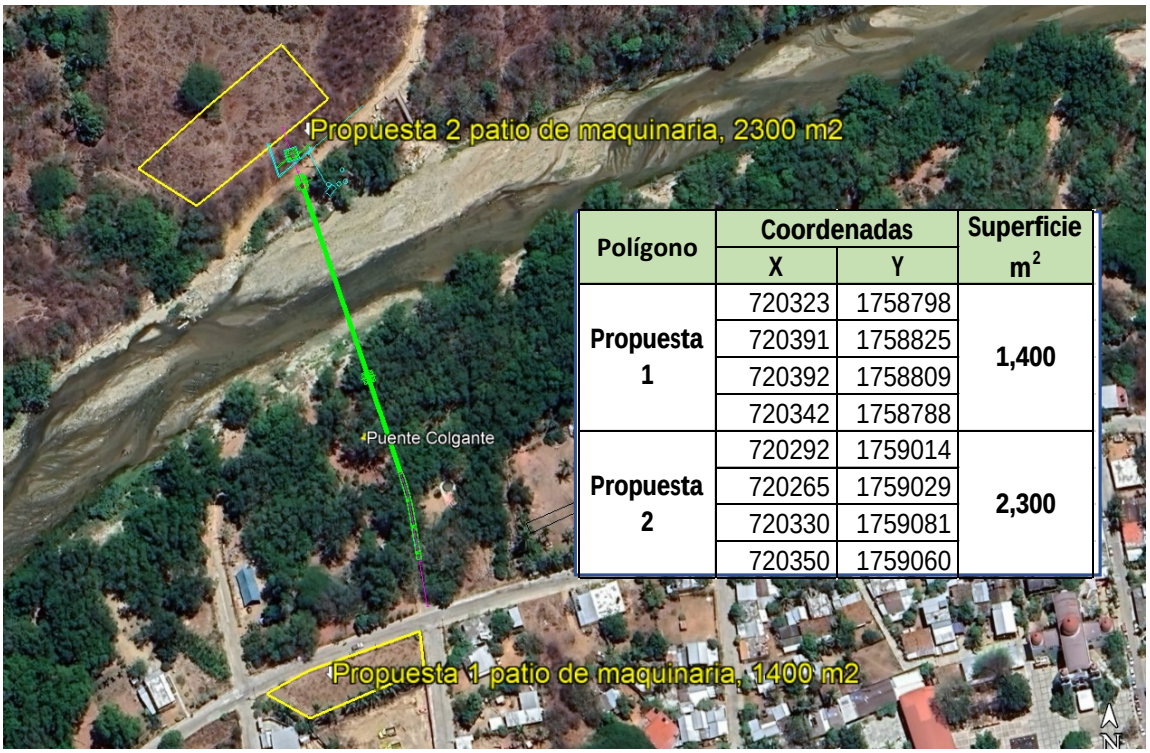
II.1.5 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

Debido a la cercanía con la cabecera municipal de Santa María Colotepec se cuenta con los servicios básicos, por lo tanto, no habrá necesidad de urbanizar el área, además se tiene contemplado contratar personal de la región. Para este proyecto solo se habilitará un área de maniobras, el servicio de sanitarios lo proporcionará la comunidad o en su caso se contempla un baño portátil por cada 12 trabajadores en la construcción del puente.

La superficie requerida para el patio de maquinaria y almacén se estima en 1000 m^2, el cual tiene accesos, cuenta con las dimensiones adecuadas para albergar la maquinaria y equipo que se necesitara para la construcción del puente, en esta superficie también se habilitará una bodega para resguardar la planta generadora de energía eléctrica, se colocaran contenedores de basura

indicando los tipos de desecho de depositar cada uno, también servirá como estacionamiento mientras dure la construcción, y se colocara un baño portátil por cada 12 trabajadores.

En el sitio del proyecto se ubicaron dos predios para esta actividad temporal, la principal característica es que son terrenos planos que se localizan junto al área de construcción del puente Colotepec y que están desprovistos de vegetación, tal y como se muestra en la siguiente imagen.



Polígono	Coordenadas		Superficie m^2
	X	Y	
Propuesta 1	720323	1758798	1,400
	720391	1758825	
	720392	1758809	
	720342	1758788	
Propuesta 2	720292	1759014	2,300
	720265	1759029	
	720330	1759081	
	720350	1759060	

Figura II. 4 Ubicación de los predios propuestos para el sitio de maniobras y patio de maquinaria

El área de maniobras y servicios no fungirá como campamento debido a la cercanía de Santa María Colotepec y Los Figueroa, en donde se pueden rentar viviendas para tal fin.

Bancos

No se contempla la apertura de bancos de préstamo. Los materiales necesarios para la construcción del Puente pueden ser adquiridos en Puerto Escondido, Oaxaca que se ubica a 16 km aproximadamente del sitio del proyecto.

II.2. Características particulares de proyecto

II.2.1 Dimensiones del proyecto

La superestructura estará formada un primer claro que consta de 45.0 m y el segundo claro de 90.0 m, con 75 módulos tipo y péndulas a lo largo de los claros 1-los cuales estarán apoyados sobre tres pilones y tensados por un cable hasta los contrapesos que se encuentran en extremos; el acceso 1 tiene una longitud de 35.8 m y un ancho de 2.20 m, el acceso 2 se proyecta con una longitud de 3.5 m y un ancho de 3.8 m.

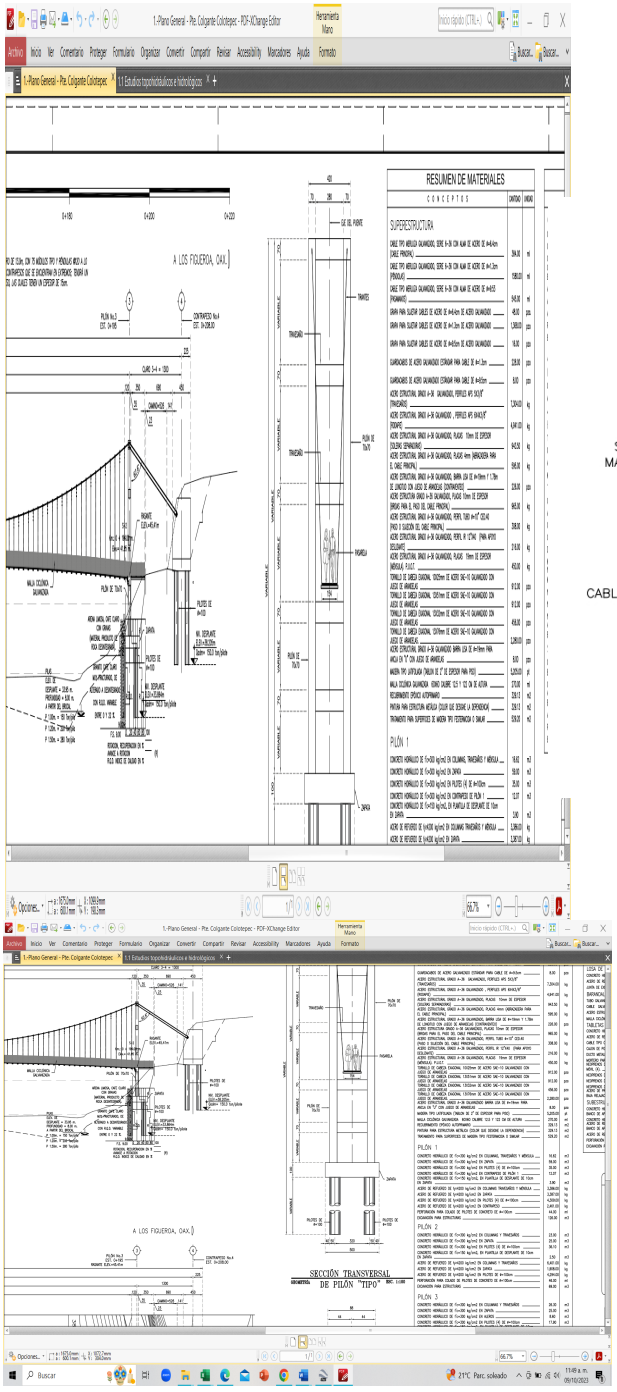
Las actividades por realizar afectarán vegetación ruderal, y vegetación ribereña, se considera que se afectarán 7 individuos arbóreos, 6 arbustivos, 4 palmas y 7 especies de forma de vida herbácea, cabe mencionar que estos árboles y arbustos están distribuidos a lo largo del cauce del Rio Colotepec y que las palmas serán reubicadas.

En la tabla 4 se presentan las dimensiones del proyecto

Tabla II. 4 Dimensiones del proyecto.

Estructura		Longitud m	Ancho m	Superficie m²
Acceso 1		35.8	2.20	77.76
Acceso 2		3.5	3.80	13.3
Superestructura		135	1.8	243
Cabezal 1a		2.3	1.2	2.76
Cabezal 1b		2.3	1.2	2.76
Cabezal 1c		2.3	1.2	2.76
		Cantidad	**Diámetro m**	**Superficie total m²**
Pilotes accesos		6	1	6
Pilón y contrapeso 1	Zapata	5	7.8	39
	Pilotes	4	1	3.12
Pilón y contrapeso 2	Zapata	5	5	25
	Pilotes	4	1	3.12
Pilón y contrapeso 3	Zapata	5	5	25
	Pilotes	4	1	3.12
Contrapeso 4				30.26
			Total	**476.96 m²**

A continuación se presentan las secciones del proyecto:



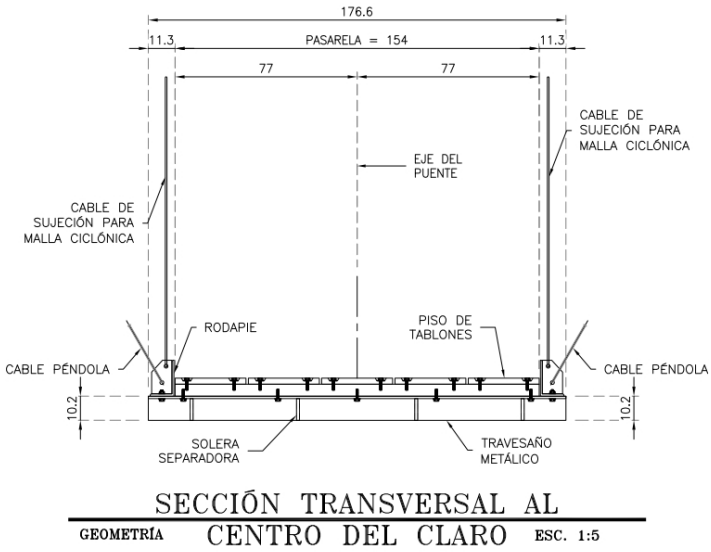


Figura II. 5 Sección Transversal

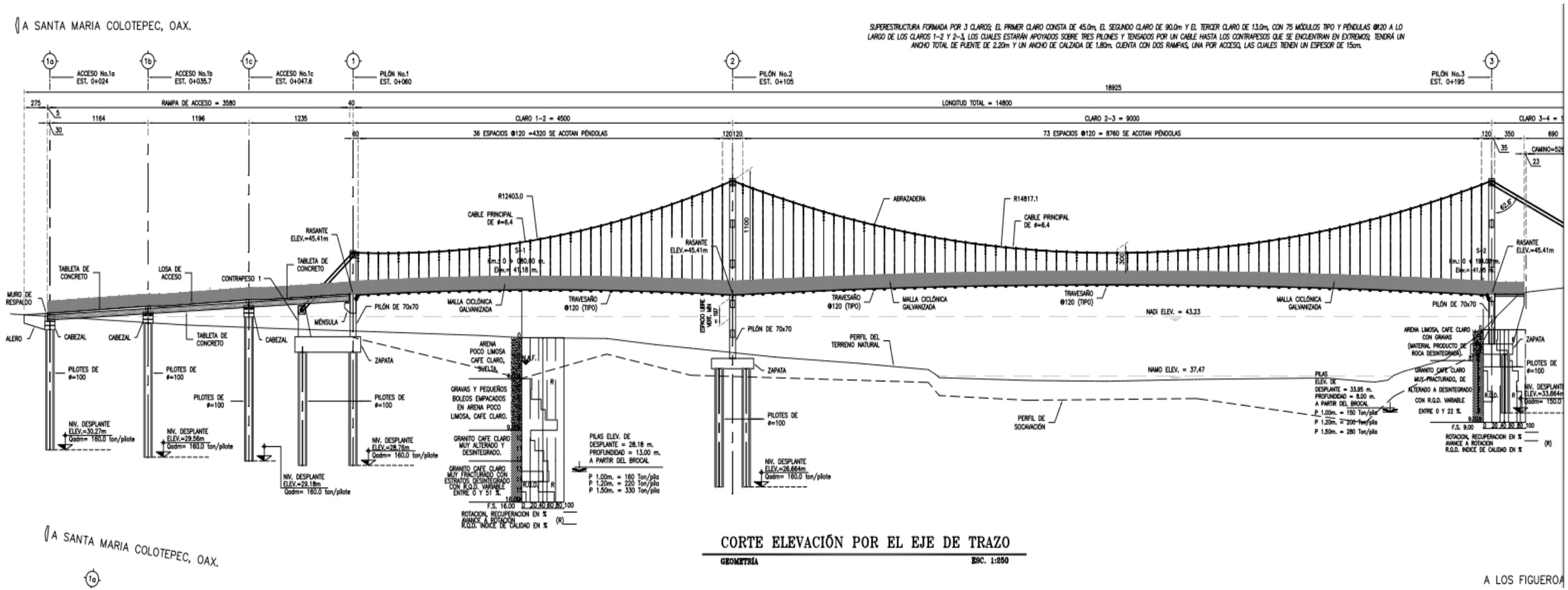


Figura II. 6 Planta general

Para una mejor visualización, los planos se presentan impresos en el apartado VIII.9.1.

Los pilotes y pilones del puente se ubican fuera de la corriente del río Colotepec, por lo que no se requiere desviar el cauce para la construcción; solamente en lluvias extraordinarias o fenómenos naturales como huracanes, los pilotes de la superestructura estarían dentro del nivel de aguas máximas.

Detalles de superficies

Tabla II. 5 Superficies del proyecto

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE	
		m^2	Ha
Superficie de obra	Estribos, estructura y accesos	476.96	0.047
Superficie de ocupación de Zona Federal	Conforme al artículo 3 fracción XLVII de la Ley de Aguas Nacionales que dice: las fajas de 10 m 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 (NAMO).	293.4	0.029
Patio de maquinaria y almacén	Superficie temporal que se ocupará para las maniobras, instalación de la maquinaria y resguardo del material, cuyas características son que se localiza cercana al área del proyecto y está desprovista de vegetación arbórea.	1,000 a 1,200	.1 a .12
Superficie afectada, requerida para el proyecto	Vegetación riparia	247.4	.025
	Vegetación ruderal	65.5	.007
	Río Colotepec	63	0.006
	Uso de suelo urbano (camino existente)	101.2	.01
Área de influencia directa	Espacio físico donde puedan manifestarse los impactos generados por la construcción del puente, por sus dimensiones, distribución de obras y actividades.	357,600	35.76
Área del sistema ambiental	Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.	17,509,460	1750.95

Para la ejecución del proyecto no se requiere de la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), ya que el uso de suelo y vegetación afectada por el proyecto del puente

colgante peatonal corresponde a vegetación riparia, vegetación ruderal, río Colotepec y caminos de acceso, cubriendo una superficie total de 476.96 m^2, siendo una superficie menor de acuerdo a lo establecido en el Artículo 5° inciso O) de Cambios de Uso del Suelo de Áreas Forestales, así como en Selvas y zonas Áridas, del Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental de la Ley de General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

El principal uso del agua del Rio Colotepec donde se ubicará el puente es para uso doméstico, recreación y agropecuario (abrevadero).

Después de realizados los estudios hidráulico e hidrológico, se concluyeron los siguientes datos:

Nivel de aguas mínimas **37.47**. Nivel de Aguas de Diseño (NADi): **43.77 m.**

Método aplicado **Sección y Pendiente Hidráulica**.

Secciones levantadas Una a 365 m aguas arriba, otra a 135 m aguas abajo y la sección en el cruce.

Fecha de la creciente máxima que se consideró: Mayo del 2022 (Durante la ocurrencia del huracán "Agatha").

Gasto obtenido **2, 691.57 m^3 /s**; velocidad media máxima en el cruce 3**.83 m/s.**

Observaciones (fuente de información, confiabilidad, etc.). La información de niveles de agua fue proporcionada por los vecinos del lugar con más de 30 años de habitar en la región.

Después de realizados los estudios hidráulico e hidrológico, se concluye que el gasto obtenido por el estudio hidrológico por el método de análisis estadístico mediante la función de probabilidad Doble Gumbel, resultó de: **QDi 2,671 m3/s** asociado a un período de retorno de 100 años.

Posteriormente se transitó dicho gasto de diseño por la sección hidráulica del sitio de cruce y con el método de Sección y Pendiente, se obtuvo un Nivel de Aguas de Diseño, NADI, de elevación **43.77 m**, asociado a una velocidad de 3.83 m/s, para un periodo de retorno de retorno de **100** años.

Con el software de HEC RAS se modeló el gasto de diseño por la sección del cruce, se obtuvo un NADI de **43.87 m** y una velocidad de **3.71 m/s**, para un periodo de retorno de **100** años.

Como se puede observar, la condición más desfavorable en cuanto a niveles y velocidad de diseño es por el método de Sección y Pendiente Hidráulica. En base a lo anterior, se recomienda como NADI de diseño la elevación **43.77** m, asociado a una velocidad de **3.83 m/s** para un período de retorno de **100** años.

De acuerdo al proyectista, se tiene la siguiente recomendación:

Se recomienda reubicar una nueva estructura a 65.00 metros aguas debajo de la estructura colapsada, con claros horizontales no menores de 60.00 metros. De acuerdo al eje de proyecto

propuesto, se recomienda ubicar la nueva estructura, del Km 0+030 al Km 0+200 y dejar un espacio libre vertical entre el NADI y el lecho inferior de la super estructura de 2.00 metros.

Para una mejor apreciación se presentan el documento de estudios topohidráulicos e hidrológicos en los apartados VIII.9.2 y VIII.9.3

II.2.1.1 Delimitación de zona federal.

Los ríos y arroyos tienen una gran misión en el ciclo hidrológico y en la preservación de ecosistemas y el desarrollo social, ya que son el medio para encauzar y conducir el agua que precipita y escurre, por los que proveen a los seres vivos un acceso al agua, alimento, producción, comunicación, etc. Sin embargo, en temporadas de lluvias, cuando estos existen en los accesos o en general en vías de comunicación entre localidades, hacen difícil que los habitantes puedan transportarse con comodidad de un lugar otro por lo cual deben de construir infraestructura que permita libre movimiento, esto claro sin impactar de gran manera el entorno o lugar en donde transitan.

Partiendo de la zona federal de un cause con el artículo 3 fracción XLVII de la Ley de Aguas Nacionales que dice: las fajas de 10 m 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 (NAMO).

En el Rio Colotepec se realizó el levantamiento de 365 metros aguas arriba y 135 aguas abajo con base a los estudios topo hidráulicos, para definir el NAMO y la zona federal, esto con el fin de verificar la vialidad técnica de la construcción del puente, disminuir daños y riesgos para los inmuebles aledaños y evitar asentamientos humanos sobre la zona.

Las poligonales de margen derecha e izquierda de la Zona Federal, corresponden a líneas que se ubican paralelas y a 10 metros de la franja del terreno que resultaría inundada en caso de que se presente un evento de 5 años de periodo de retorno.

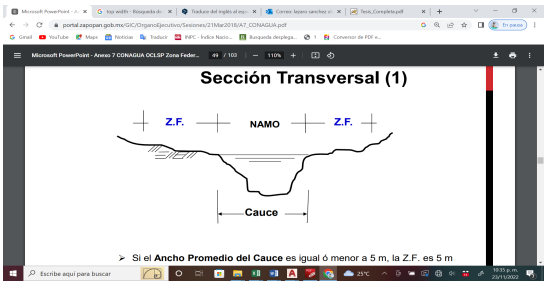


Figura II. 7 Representación del NAMO

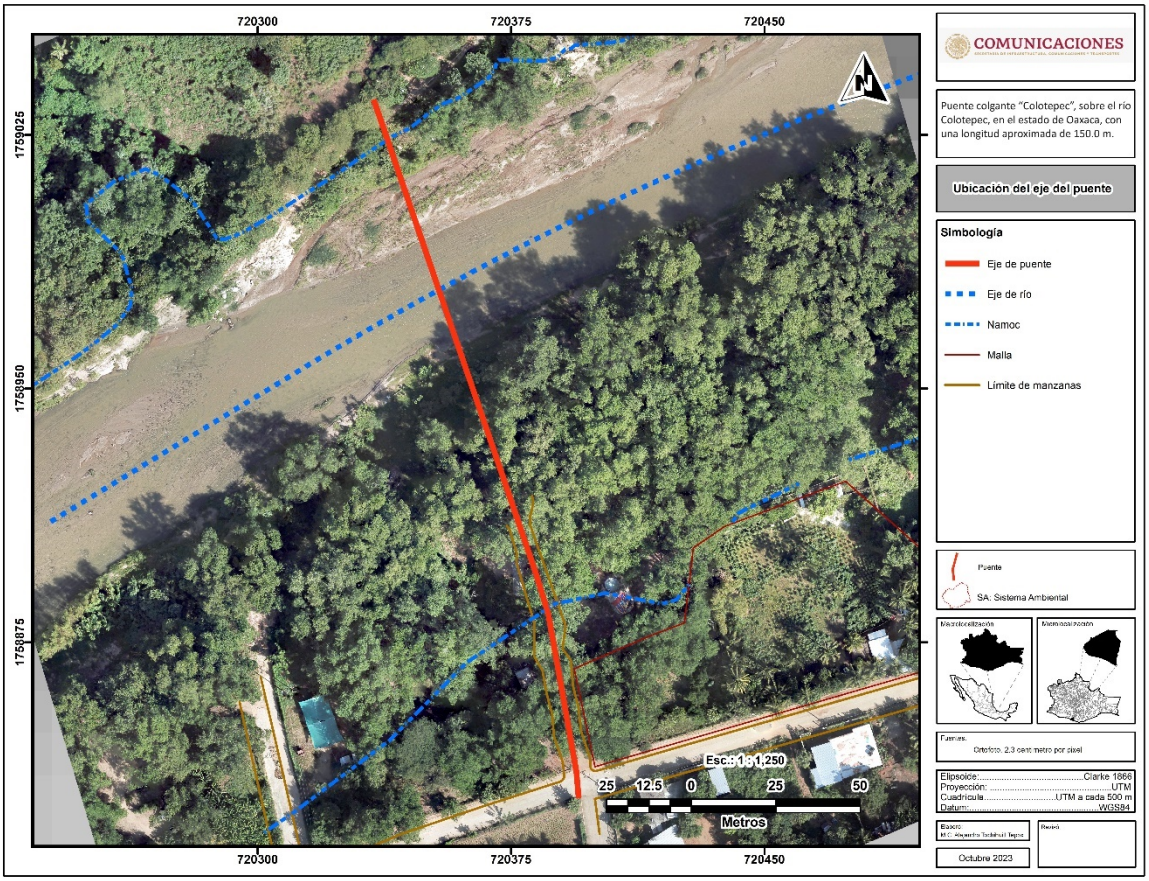


Figura II. 8 NAMOc: Nivel de aguas máximas ordinarias calculado

II.2.2 Programa general de trabajo

Se desarrollará con base en las diferentes fases operativas que integra el proyecto global:

Tabla II. 6 Programa general de trabajo

AÑOS		1	2	3	4	5	6					6-20
MESES		1-12	1-12	1-12	1-12	1-12	1	2	3	4	5	
ETAPA PREVIA												
Asignación del recurso económico por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público												
PREPARACIÓN DEL SITIO												
Obras Provisionales												
Desmonte												
Despalme												
Nivelación												
CONSTRUCCIÓN												
Perforaciones												
Subestructura	Armado, colado y descabezado de pilotes											
	Cimentaciones											
	Pilones, aleros y contrapeso											
Accesos	Montaje de tabletas, armado y colado de losas											
	Parapetos											
Superestructura	Colocación y tensado de cables											
	Piso de tablón y malla de protección											
Señalamiento												
Limpieza general												
Retiro de Maquinaria												
Aplicación de medidas de prevención y mitigación de impacto ambiental												
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO												

Se consideran las siguientes etapas que conforman el proyecto:

- **Etapa previa**: Se refiere a la aprobación y asignación del recurso económico para desarrollar el proyecto por parte de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, se tiene presupuestado ejecutar la obra en el año fiscal 2022, sin embargo, se considera 1 **a 5 años** considerando los cambios en los procesos administrativos y asignación de recurso económico.

- **Etapa de preparación del sitio y construcción**: Corresponde al Programa de Ejecución de los trabajos, incluye la preparación del sitio como es la limpieza del terreno natural, el desmonte y despalme para dar paso a las actividades constructivas como son: cimentaciones, armado de estructura y accesos, por lo que se estima un tiempo de 5 meses.
- **Etapa de Operación y Mantenimiento:** Se estima una **operación de 20 años** con su mantenimiento rutinario.

Considerando lo anterior se requiere un tiempo de autorización de **7 años para la realización del proyecto.**

A continuación, se describen las actividades de construcción del proyecto.

II.2.3 Obras provisionales

Se entiende por obras provisionales a todas aquellas obras que el contratista debe diseñar, construir, instalar y retirar, y que son necesarias para los trabajos de construcción del Puente Pueblo Nuevo. Se mencionar que el diseño y construcción de estas obras quedaran a cargo de la empresa(s) constructora(s) asignadas por la Secretaria de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes mediante procesos licitatorios conforme lo marca la Ley de Obras Públicas, así como las especificaciones particulares de cada una de ellas, por lo que a continuación se muestra únicamente una descripción general de las obras que se prevé que la empresa(s) constructora(s) requerirá:

Tabla II. 7 Obras provisionales del proyecto

Tipo de Infraestructura	Si	No	Información específica
Construcción de caminos de Acceso de este proyecto.		X	No se contempla realizar caminos de acceso ya que éstos ya existen.
Almacén o centro de acopio	X		En este sitio se depositarán temporalmente los materiales a utilizar en la obra (grava, arena, piedras), que pueden sufrir pérdidas o deterioro por su exposición a la intemperie. La capacidad del depósito la determinará el flujo de materiales de acuerdo con el programa de trabajo, el tamaño y materiales con que se construya, en promedio la superficie requerida puede variar entre 800 y 1000 m^2. Se sugiere para la ubicación del almacén o centro de acopio los terrenos desprovistos de vegetación Se prohíbe a las empresas contratistas eliminar vegetación arbórea para estos fines.

Campamentos, dormitorios, Comedores.	X		No se construirán campamentos, ni dormitorios cercanos al área del proyecto, se recomienda rentar viviendas en Santa María Colotepec.
Patio de maquinaria y taller	X		El patio de maquinaria se ubicará cerca del almacén o en el mismo lugar, en un área aproximada de 1000 m^2 en un área desprovista de vegetación.
Planta de asfalto, planta trituradora o de concreto		X	No se requiere.
Instalaciones Sanitarias	X		Se recomienda la contratación de baños portátiles, uno por cada doce trabajadores. La recolección de los residuos generados por este servicio quedara a cargo de la empresa que represente el servicio de los sanitarios portátiles.
Bancos de material		X	Dependerá del contratista decidir el sitio para comprar, el sitio recomendado es en Puerto Escondido, Oaxaca, donde podrán comprar el material.
Bancos de tiro o de desperdicio		X	No aplica.
Planta de tratamiento de aguas residuales		X	No aplica.
Sitios para la disposición de residuos (peligrosos y no peligrosos)	X		En el patio de maquinaria deberá construirse un almacén temporal para los residuos peligrosos, con las características que marca la LGPIR.
Ductos para sustancias peligrosas		X	No aplica.
Subestaciones eléctricas		X	No aplica.
Uso de explosivos		X	Las actividades no requieren uso de explosivos.

Se colocarán los señalamientos de protección de obra en la zona de trabajo.

II.2.4 Preparación del sitio

Desmonte y despalme

El desmonte es la remoción de la vegetación existente en las áreas donde se llevarán a cabo los trabajos de construcción, para el proyecto comprende la tala de 7 individuos arbóreos y 6 arbustivos, y la remoción de 7 especies de forma de vida herbácea por medios manuales y mecánicos, la roza de hierba y el desenraice. No se utilizará fuego o químicos para estas actividades.

El producto de la tala se entregará al comité de la comunidad encargado de la construcción del puente, para que sean ellos quienes lo repartan a los pobladores, puesto que en la zona es muy común la utilización de madera y leña. El material que no sea utilizado por los pobladores, se picará e incorporará al sustrato para la reforestación.

El despalme se refiere a la remoción del material superficial del terreno donde se desplantarán los pilotes. Este material se acamellonará y se cubrirá con un plástico para evitar su dispersión, se humedecerá una vez a la semana y también será utilizado en la reforestación. Se estima un volumen de 33.7 m^3 de suelo producto del despalme.

Nivelación

La brigada de topografía, localizará los puntos de referencia de trazo y cadenamientos correspondientes a los ejes de apoyo y se verificarán los niveles en campo.

II.2.5 Procedimiento constructivo

Perforaciones

Consiste en las perforaciones hasta alcanzar el nivel de desplante de la cimentación señalada en planos, haciendo uso de medios mecánicos.

La perforación será ejecutada de acuerdo a las dimensiones, cotas y niveles indicados en planos, empleando ademe metálico recuperable.

Una vez alcanzada la elevación de desplante, se deberá verificar que los materiales encontrados en el fondo sean los previstos; en caso contrario se recomienda solicitar una visita a la obra de un ingeniero especialista, con objeto de determinar lo que procede en dicho caso.

Los materiales producto de la perforación serán dispuestos temporalmente a los costados de la zona, de forma que no interfiera en los trabajos que se realizan y posteriormente ser transportados y retirados a bancos autorizados por la Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Energías y Sostenibilidad del estado de Oaxaca.

Al llegar la perforación a la profundidad de desplante de las pilas-pilotes, autorizada por la supervisión geotécnica, se realizará una limpieza del fondo de la excavación, de todos los materiales sueltos.

Armado de pilotes de 1.0 m de diámetro

Inmediatamente después de hacer limpieza del fondo de la perforación se bajará el armado (el armado se introducirá a la perforación momentos antes de realizar el colado, con sus separadores correspondientes para un correcto centrado).

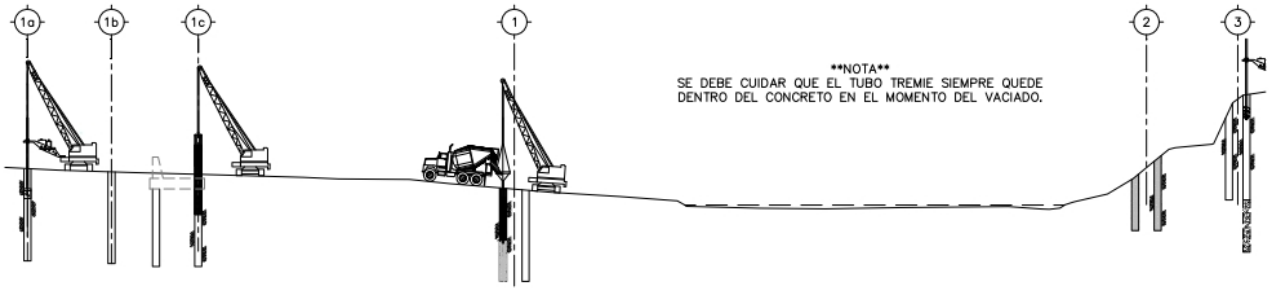
Colocado de pilotes de 1.0 m. de diámetro

Se colocará la pila-pilote (con objeto de desplazar los cuerpos extraños en el interior del tubo tremi, previamente al colado, se colocará en la parte superior de esté, una cámara de balón, inflada a un diámetro ligeramente mayor al diámetro del tubo, que será empujada por el peso de el concreto y a su vez, debido al peso del concreto, desplazará los cuerpos extraños del interior del tubo)

**Nota:

Se deberá llevar un registro del volumen del concreto vaciado, en la perforación , el que se cotejará con la cubicación de la misma y se deberá llevar un registro de la localización de las pilas-pilotes, las dimensiones de las perforaciones, las flechas de la perforación y colado. E l volumen de concreto vaciado a Las perforaciones, la profundidad y espesor de los materiales encontrados y las características de los materiales de apoyo.

"Se recomienda usar concreto con revenimiento de 15.00 cm"



Excavaciones

Se realizarán las excavaciones hasta alcanzar el nivel de desplante de las zapatas señalado en planos, haciendo uso de medios mecánicos.

Las excavaciones serán ejecutadas de acuerdo a las dimensiones, cotas y niveles indicados en planos.

Los volúmenes estimados son:

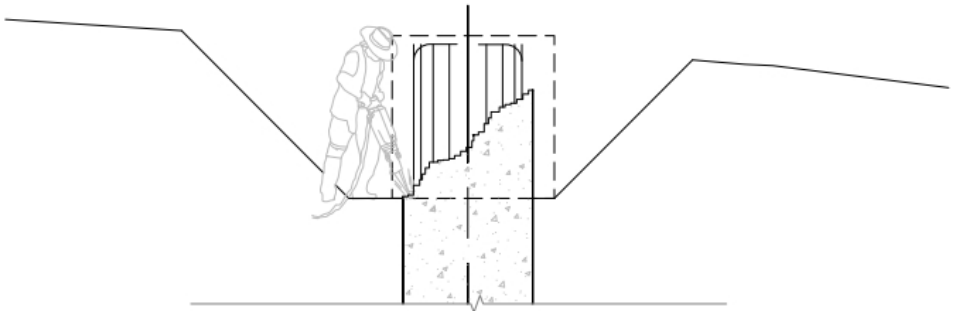
- Por Perforación previa para colado de pilas de concreto de 100 cm de diámetro a cualquier profundidad: **181.30 m^3**
- Por Excavación para estructuras a cualquier profundidad y clasificación: **711.90 m^3**

Los materiales producto de las excavaciones serán dispuestos temporalmente a los costados de la zona, de forma que no interfiera en los trabajos que se realizan y posteriormente ser transportado y retirados a bancos autorizados por Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Energías y Sostenibilidad del estado de Oaxaca.

Descabezado de pilas-pilotes

Una vez terminadas las excavaciones limpieza y mejoramiento del terreno para el colado de los cabezales, se procederá a realizar el descabezado de los pilotes para poder armar y anclar los nuevos armados.

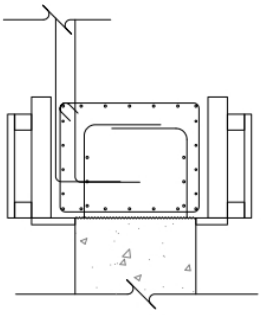
Nota: Se debe tener mucho cuidado con la demolición de los mismos para no dañar el acero y posteriormente hacer una correcta limpieza de las varillas que se descubrieron.



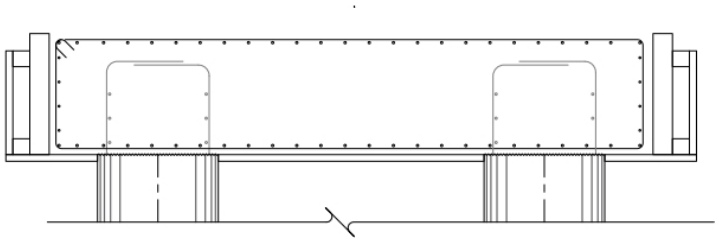
Construcción complementaria de pilones, aleros y contrapeso: Habilitado de acero de refuerzo y cimbrado de cabezales y zapatas

Se cimbrará y armarán los cabezales y zapatas.

Se dejarán anclados los armados del muro diafragma, topes sísmicos, bancos de apoyo, columnas para pilones, aleros y contrapeso, para su colado posterior.



REFUERZO DE CABEZAL

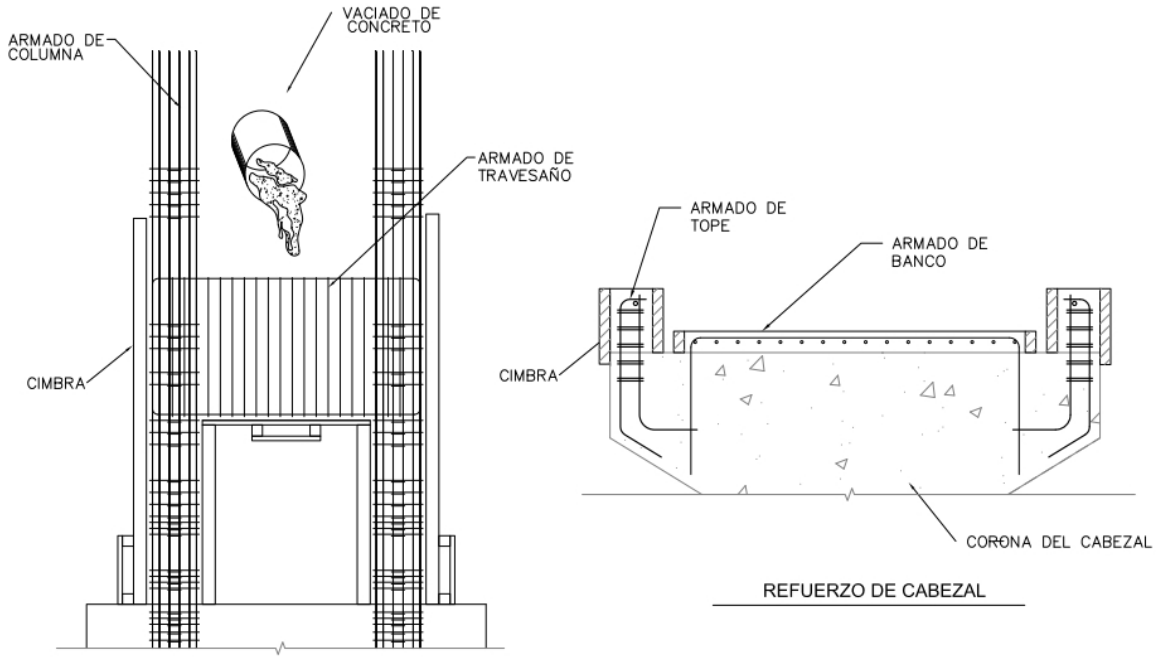


REFUERZO DE ZAPATA

Construcción complementaria de cabezal de subestructura (acceso de entrada): Bancos, muros de respaldo, columnas para pilones, aleros y contrapeso.

Una vez alcanzada la resistencia requerida en los cabezales y zapatas se empezará a habilitar el armado complementario para bancos de apoyo, muro de respaldo, pilones, aleros y contrapeso.

Se cimbrará y colará bancos de concreto, columnas, contrapeso, travesaños y columnas

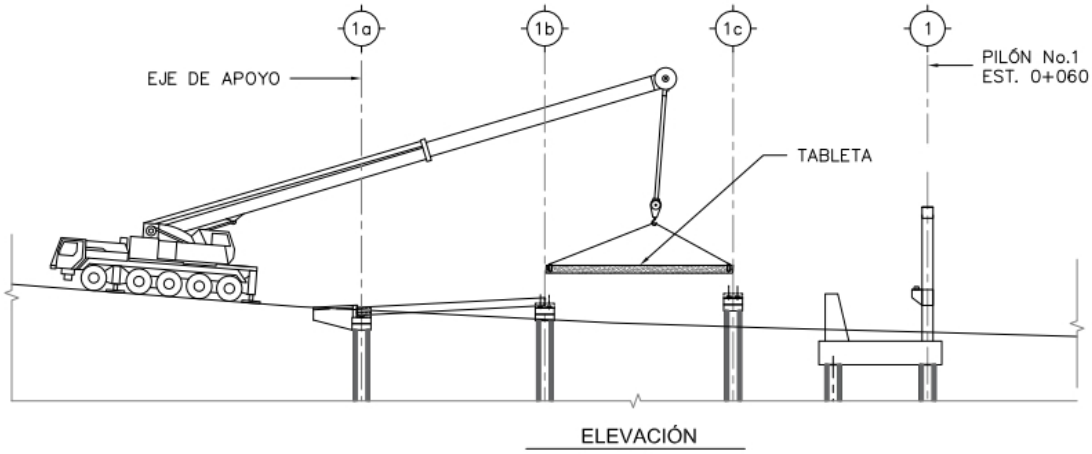


REFUERZO DE CABEZAL

Colocación de apoyos elastoméricos y montaje de tabletas (acceso de entrada)

Una vez que los bancos hayan alcanzado su resistencia se colocan todos los apoyos de neopreno.

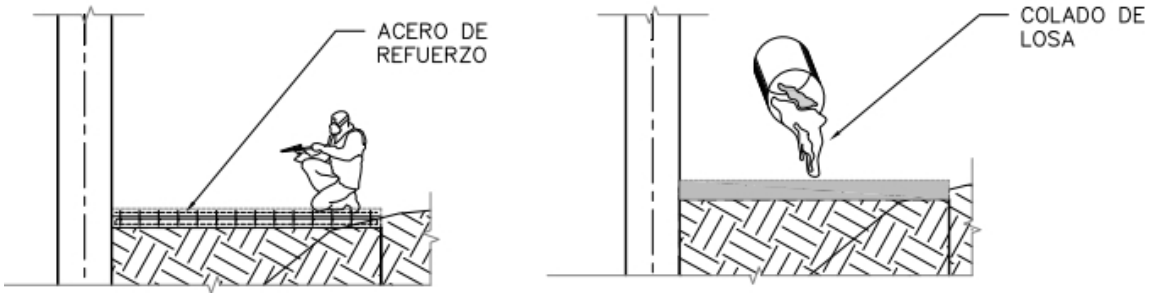
Se van a transportar, izar y montar las tabletas, teniendo cuidado de ubicar los apoyos en cada uno de los ejes.



ELEVACIÓN

Armado y colado de losa (acceso 1)

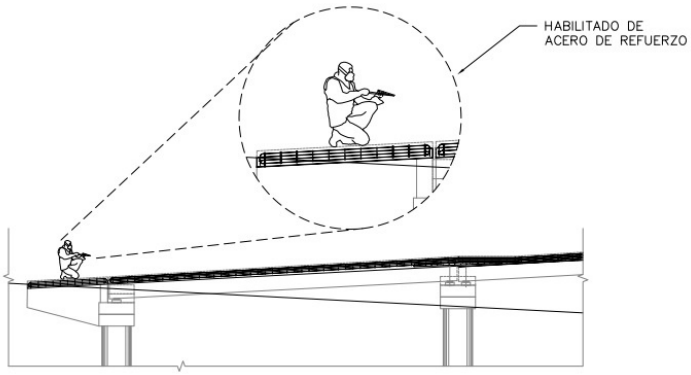
Se procederá al armado y colocación de acero de refuerzo para losa de acceso de salida para cimbrar y colar .

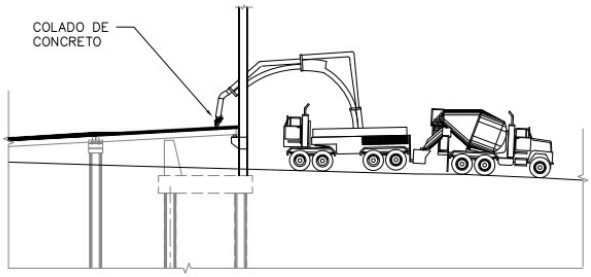


Construcción de losa sobre tabletas (acceso 2)

Se procederá al armado y colocación de acero de refuerzo para losa de acceso

Se deberá de dejar las reservaciones parea juntas de calzada para proceder al colado.

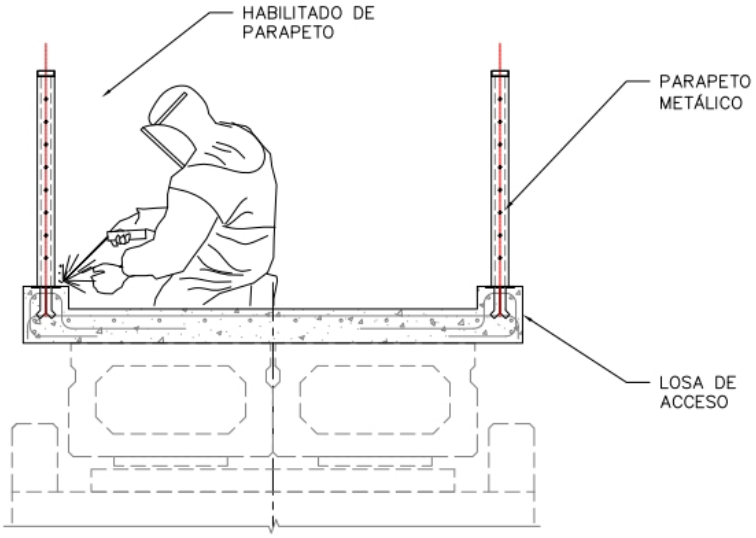




Habilitado y construcción de parapeto en accesos

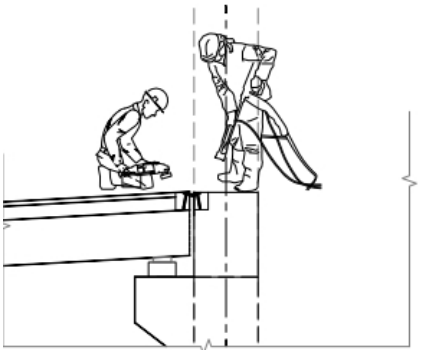
Una vez fraguado el concreto en las losas de los accesos, se empezará a instalar el parapeto metálico, como se indica en el plano particular.

Se deberán de colocar y nivelar las placas de anclaje sobre las losas.



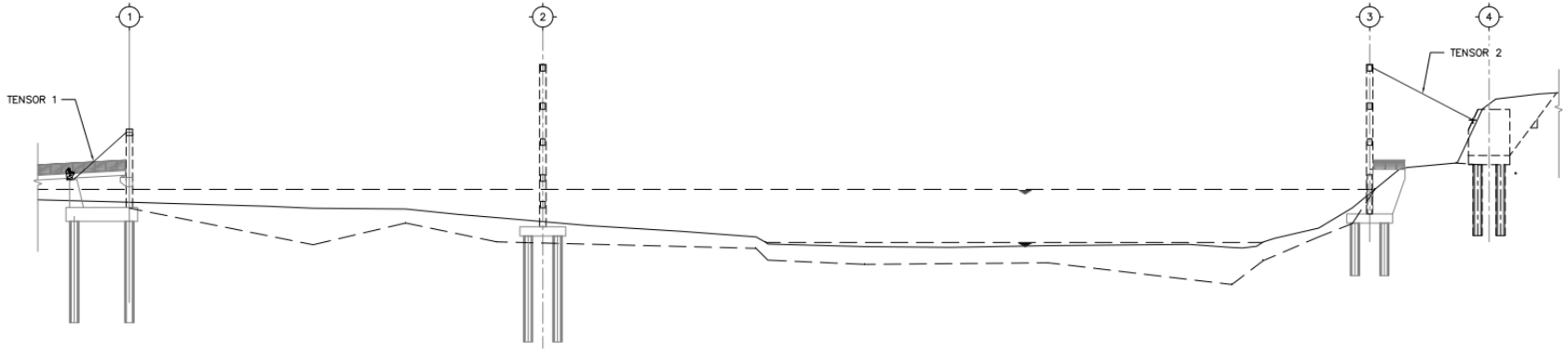
Colocación de juntas de dilatación

Cuando se tenga la losa terminada, se realizará el habilitado y colocación de la junta de dilatación según proyecto.



Colocación de cable tensor 1 y 2

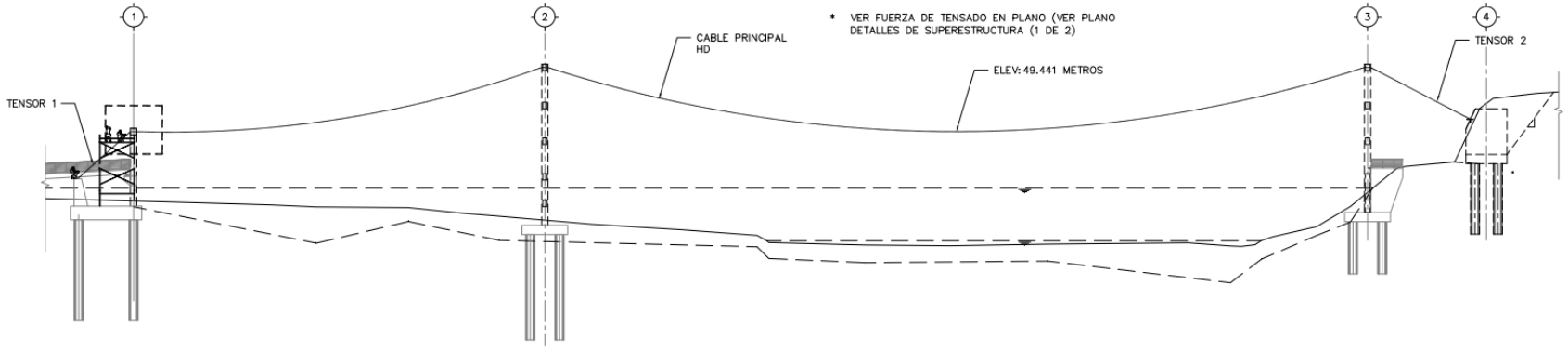
Se procederá a la colocación del cable tensor 1 (Pilón 1), se tensará a 10 ton los cables tensado 1 y 2; se verificará que los contrapesos de anclaje y los marcos de apoyo permanezcan sin variación en la verticalidad, ni aparición de grietas.



Tensado del cable principal hombro derecho

Una vez los cables tensores del pilón 1 y 3, se tensará el cable principal desde el acceso de entrada.

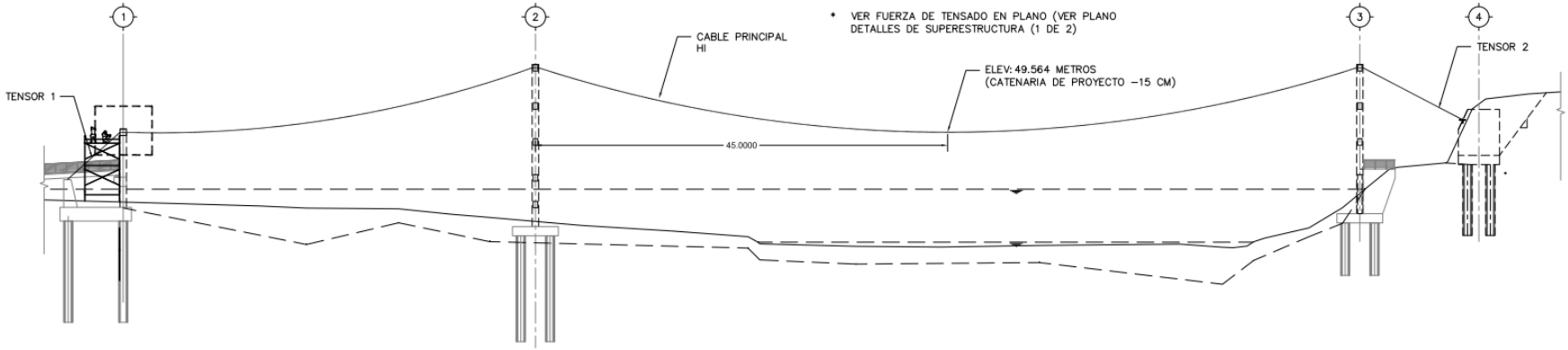
Se sujetarán definitivamente con las abrazaderas de proyecto; y se verificará que los contrapesos de anclaje y los marcos de apoyo permanezcan sin variación en la verticalidad, ni aparición de grietas.



Tensado del cable principal hombro izquierdo

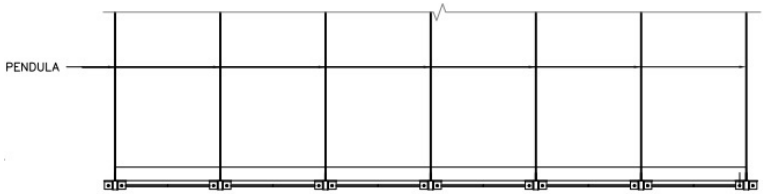
Una vez colocados los cables tensores del pilón 1 y 3, se tensará el cable principal desde el acceso de entrada.

El cable principal se tensará de tal forma que se genere la catenaria de proyecto (-15 cm) y se deberá sujetar definitivamente con las abrazaderas de proyecto.

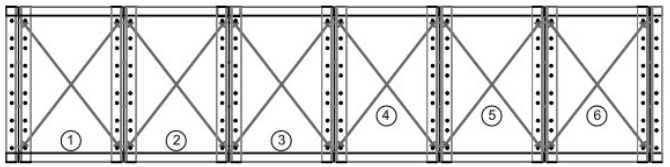


Armado y habilitado de módulos de pasarela

Cada módulo contendrá 6 piezas prefabricadas



ELEVACIÓN MÓDULO DE PASARELA

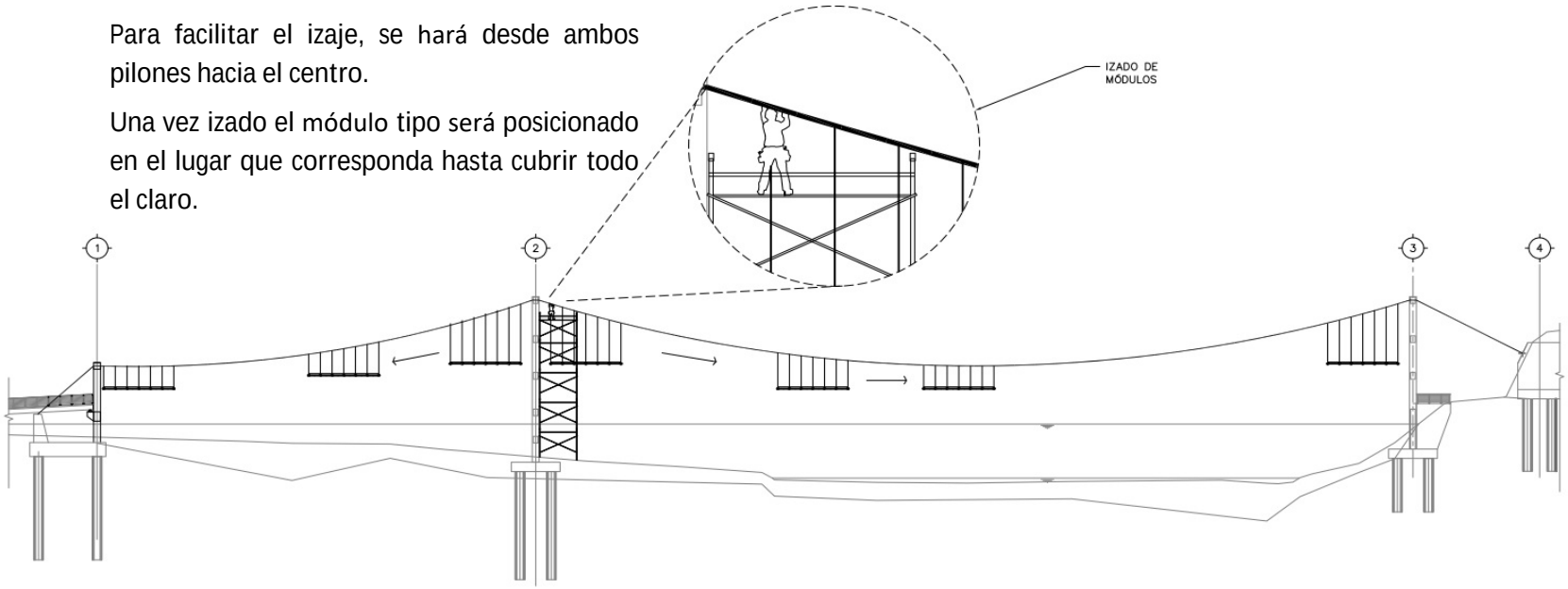


PLANTA MÓDULO DE PASARELA

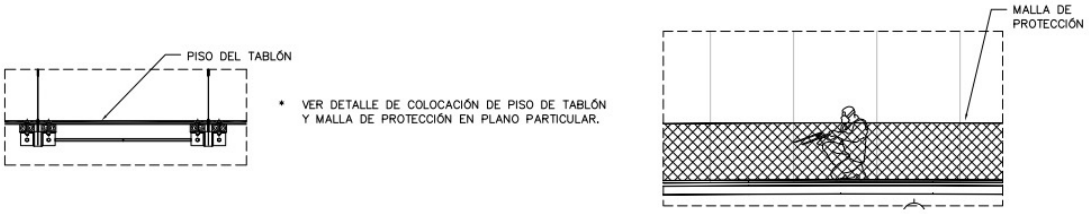
-Izaje y montaje de módulos tipo de pasarela.

Para facilitar el izaje, se hará desde ambos pilones hacia el centro.

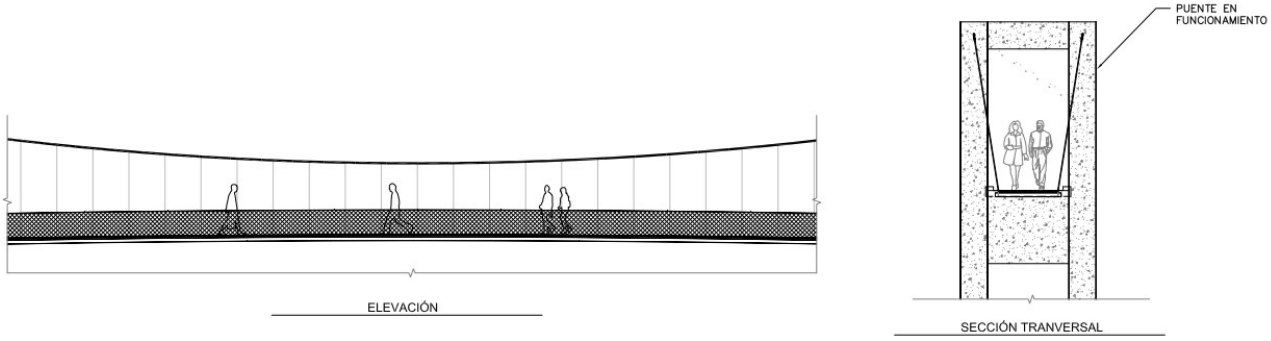
Una vez izado el módulo tipo será posicionado en el lugar que corresponda hasta cubrir todo el claro.



Colocación de malla de protección



Puente en funcionamiento



II.2.6 Representación gráfica regional

El proyecto se ubica dentro del territorio de la Región Costa y el distrito de Pochutla; la región Costa está conformada por tres distritos: Jamiltepec, Juquila y Pochutla, que comprenden un total de 50 municipios. Posee una superficie de total 11605.06 km² además de una extensión de 12, 502 km², colindando al norte con la Región Sierra Sur, al este con la Región Istmo de Tehuantepec, al oeste con el Estado de Guerrero y al sur con el Océano Pacífico.

El distrito de Pochutla se conforma de 816 localidades repartidas entre 14 municipios



Figura II. 9 Regiones de Oaxaca

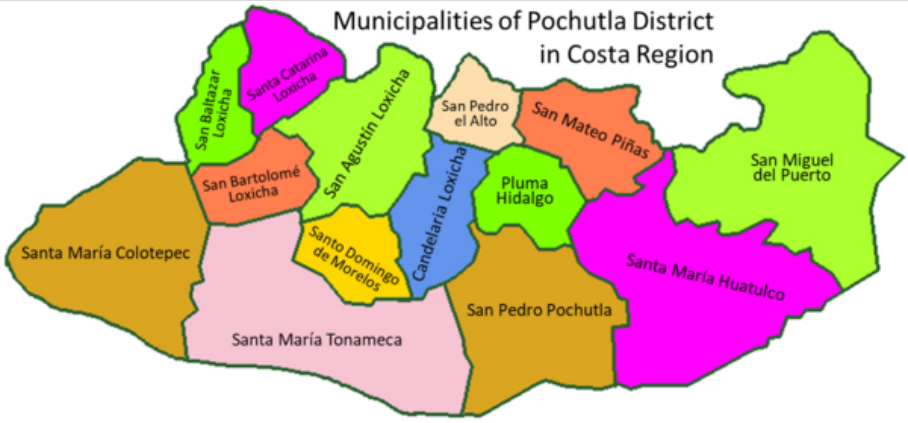


Figura II. 10 Municipios del distrito de Pochutla

II.2.7 Representación gráfica local

El proyecto del puente peatonal se ubica dentro del territorio municipal de Santa María Colotepec, tal y como se muestra en la siguiente figura:

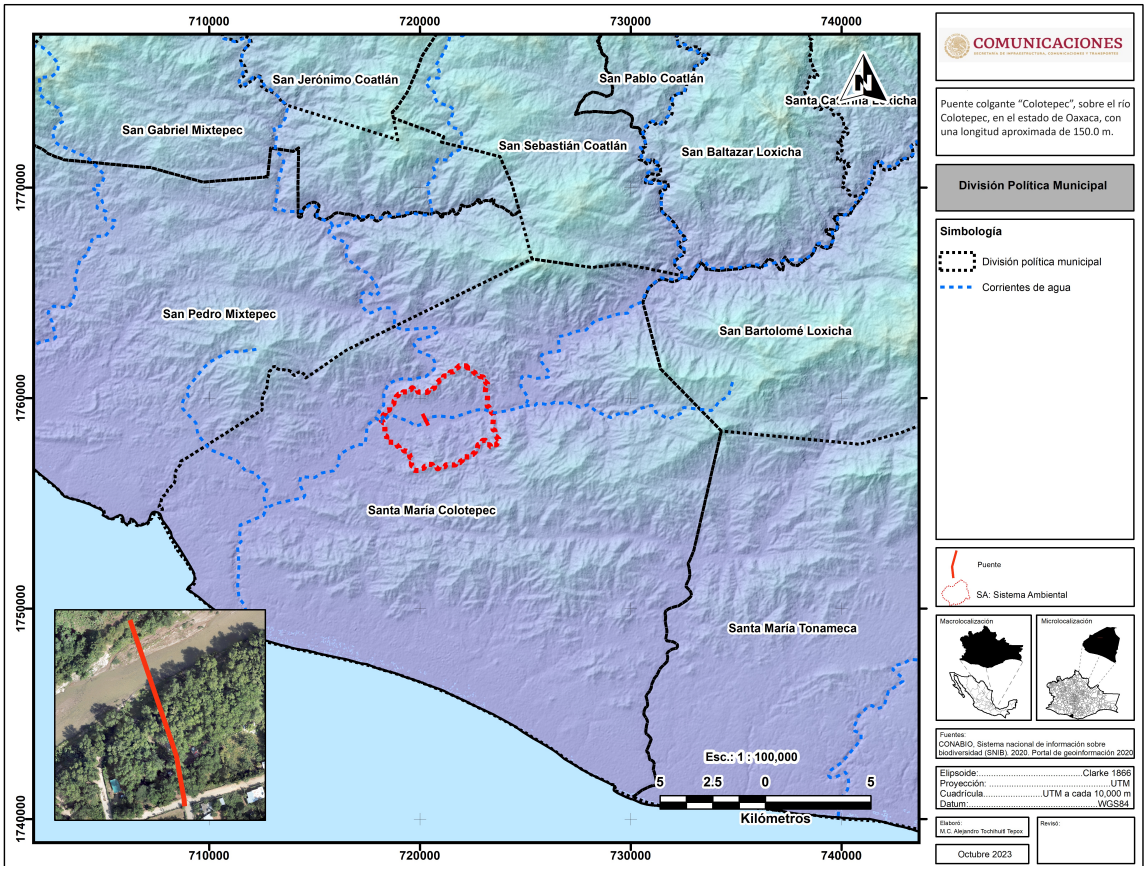


Figura II. 11 Municipio Santa María Colotepec

El municipio de Santa María Colotepec tiene una extensión territorial de 415.837 kilómetros cuadrados, limita al noroeste con el municipio de San Pedro Mixtepec -, al norte con San Sebastián Coatlán, al noreste con el municipio de San Baltazar Loxicha y el municipio de San Bartolomé Loxicha, al este limita con Santa María Tonameca y al sur con el Océano Pacífico. Su altitud fluctúa entre 0 y 1 100 msnm.

II.2.8 Personal e insumos.

Personal.

Se estima que será necesaria la contratación de 40 personas para laborar en el proyecto, tal como se indica en la tabla siguiente:

Tabla II. 8 Requerimiento de personal para la realización del proyecto.

Puesto	Locales	Foráneos
Residente de la Dependencia		1
Superintendente		1
Residente de Obra		1
Topógrafo		1
Ing. Estructurista		1
Ayudantes de topógrafo	2	
Operadores de maquinaria y choferes		6
Oficiales generales	4	4
Ayudantes generales	10	
Fierreros	3	2
Bandereros	2	
Checador	1	
Laboratorista		1
Ayudantes de laboratorista		1
Brigada Ambiental		2
Jefe de seguridad		1
TOTAL	**22**	**17**
	39	

También se crean fuentes de trabajo indirectos como son comedores y renta de casas para dormitorio o campamentos.

La cantidad de personal podrá variar dependiendo la empresa contratista que resulte ganadora del proceso de licitación.

La etapa de operación no requiere de la utilización de personal, debido a que no se realizará ningún tipo de proceso ni actividad.

La etapa de mantenimiento requerirá de la utilización de personal en una cantidad que dependerá del tipo y duración de mantenimiento que se aplique al proyecto después de que sea construido.

En la cabecera municipal de Santa María Colotepec existe disponibilidad de mano de obra general, bandereros y checadores, en Oaxaca operadores y ayudantes.

Combustible

Los combustibles que se emplearán serán prácticamente gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo.

La gasolina será utilizada como combustible para los camiones de volteo, pipas de agua y camionetas de transporte personal.

El diésel será utilizado como combustible para la maquinaria pesada, como tractores y motoconformadoras y para los generadores de energía eléctrica.

Considerando los trabajos a ejecutar, la accesibilidad al sitio del proyecto, y de acuerdo a la experiencia de los ingenieros residentes en obra se estima el siguiente consumo de combustible en relación a los vehículos y maquinaria que se utilizarán:

Tabla II. 9 Consumo estimado de combustible

Preparación del sitio			
Equipo	**Programada**	**Combustible semanal**	
		Diésel (l)	**Gasolina (l)**
Cargador frontal CAT 950f	1	100	
Excavadora CAT 330d	1	100	
Pipa de agua de 10 m^3	1	100	
Camioneta estaquitas	1	0	80
Retroexcavadora CAT	1	80	
Camión de volteo de 7 m3	3	300	
Camioneta pick cup	1	0	80
Camioneta 3.5 ton	1	80	
TOTAL	**10**	**760**	**160**
Construcción			
Piloteadora	1	200	
Bomba de concreto	1	100	
Cargador frontal CAT 950f	1	100	
Excavadora CAT 330d	1	100	
Vibrocompactador	5	80	
Motocomformadora CAT	1	150	
Camioneta estaquitas	1	0	560
Pipa de agua de 10 m^3	1	80	
Retroexcavadora cat	1	100	
Compactador vibratorio	1	100	
Planta de concreto	1	100	
Planta de luz CAT potencia 900 kw	1	100	
Planta de soldar	3	-	
Bomba y gatos hidráulicos	1	100	
Grúa hidráulica	1	100	
Camión volteo 7 m^3	3	100	
Vibrador de concreto	2		40

Revolvedora	1		40
TOTAL	**27**	**1510**	**600**

De acuerdo con el número de vehículos para realizar la construcción del puente durante los cinco meses que se estima durarán los trabajos que se pretenden realizar, aproximadamente se consumirán:

Tipo	Volumen (lts)
Diésel	39,360.00
Gasolina	10,240.00
Lubricantes	350.00

Los volúmenes anteriores se calcularon en función de la capacidad de los depósitos con el que cuenta cada máquina, por el tipo de trabajo a realizar por cada equipo y el tiempo necesario para agotar el volumen de cada depósito.

Agua

Se utilizará en la etapa de preparación y construcción del puente, la cual se suministrará con pipas y/o del propio Rio (en caso de tener almacenado el líquido), estimándose un volumen de 40 mil litros la cual se empleará para las actividades de la mezcla de los materiales (concreto) para la construcción de estructuras, así como para humedecer el suelo donde se realizarán las perforaciones y excavaciones.

Tabla II. 10 Consumo estimado de agua

Etapa	Consumo promedio diario
Preparación del sitio	100 L
Construcción	1000 a 2000 L

En el caso del agua potable, se obtendrá de potabilizadoras cercanas y/o comprada en garrafones de 20 L procedentes de las poblaciones cercanas, considerando un aproximado de 39 trabajadores y el clima cálido, se requieren entre 50 a 60 L diarios.

El volumen de agua que se requerirá durante la etapa de mantenimiento dependerá del tipo y duración de mantenimiento que se aplique al proyecto después de que sea construido.

Electricidad

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

II.2.9 Etapa de operación y mantenimiento.

Operación.

El programa de operación estará representado por el uso constante y continuo del puente colgesto es, las 24 horas del día, los 365 días del año, en su operación contará con señalamiento preventivo, restrictivo e informativo; con la finalidad de proporcionar al usuario seguridad en la utilización de la obra.

II.2.10 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Debido a que se trata de un proyecto de tipo vial no se tiene previsto un abandono del sitio.

En el caso del área de maniobras, se deberá deshabilitar, dejando en las condiciones originales, por lo que es importante mencionar que se propone predios de particulares que están dispuestos a rentar sus predios y poder contar con una zona para habilitar el puente.

II.2.11 Mantenimiento

Debido a las características del puente peatonal atirantado se llevará a cabo inspecciones técnicas, para evitar la corrosión del acero, se suministra y colocará pintura anticorrosiva. Algunas señales que se deben de dar mantenimiento son las siguientes:

- Grietas y fisuras
- Señales de óxido y corrosión
- Degradación o rotura de los tirantes o sus anclajes

II.2.12 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Al realizar el proyecto en la etapa de preparación del sitio y construcción se generarán residuos que deberán tener un plan de manejo.

II.2.13 Identificación y clasificación de los residuos.

De acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), publicada el 8 de octubre de 2003, última reforma 2021 en el Diario Oficial de la Federación (DOF), un residuo de define como *Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final.*

Los residuos que se generarán durante las distintas etapas del Proyecto han sido clasificados en de acuerdo a la LGPIR en:

1.- **Residuos sólidos urbanos** (RSU) se generan en las casas habitación como resultado de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas (como los productos de consumo y sus envases, embalajes o empaques, por citar sólo algunos) o los que provienen de cualquier otra actividad que se desarrolla dentro de los establecimientos o en la vía pública, con características domiciliarias, y los resultantes de las vías y lugares públicos siempre que no sean considerados como residuos de otra índole

2**.- Residuos de manejo especial (RME)** son aquéllos generados en los procesos productivos que no reúnen las características para ser considerados residuos sólidos urbanos o peligrosos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

3.- **Residuos peligrosos (RP)** Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio

4.- **Residuos Incompatibles:** Aquellos que al entrar en contacto o al ser mezclados con agua u otros materiales o residuos, reaccionan produciendo calor, presión, fuego, partículas, gases o vapores dañinos

II.2.14 Residuos sólidos urbanos.

En México la generación per cápita calculada fue de 0.944 kg/hab/día y la generación total de residuos en el país se estima en 120,128 t/día., según el Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales (CNGMD) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), que es realizado cada dos años y tiene un módulo especializado sobre la gestión de los RSU (Módulo 6 para el Censo de 2017).
La cantidad de residuos sólidos urbanos generados puede explicarse como resultado de múltiples factores, reconociéndose entre los más importantes el crecimiento urbano, el desarrollo industrial, las modificaciones tecnológicas y el cambio en los patrones de consumo de la población, entre otras.

De acuerdo a la información del Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales (CNGMD; INEGI, 2018), hasta 2016 sólo 15% de la recolección de desechos en el país era selectiva. En ese mismo año, 8 entidades federativas no realizaban recolección de este tipo.

Según el PROMARNAT, Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2020-2024) en el año 2017 sólo 24 de las 32 entidades realizan recolección selectiva de RSU.

En México, se recolectan por separado 5,281 t/día de residuos, alrededor del 5% del total de los residuos recolectados; 2,062 t/días correspondientes a la Fracción Orgánica de los Residuos Sólidos Urbanos (FORSU) y 3,219 t/día a la Fracción Inorgánica de los Residuos Sólidos Urbanos (FIRSU). De acuerdo con el CNGMD 2017, al cierre de 2018, 2 mil 269 municipios contaron con servicio de

recolección de residuos sólidos urbanos. De los 188 que no contaron con dicho servicio, 142 reportaron que la principal práctica de la población para deshacerse de los residuos fue quemarlos. En cuanto a la recolección diaria de residuos, a nivel nacional se registró un promedio de 107 millones 055 mil 547 kilogramos, de ellos, 12.1% se recolectó de manera selectiva.

De los 2203 sitios de disposición final de residuos sólidos reportados para 2016, sólo 173 tenían infraestructura para una disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos recolectados y 2030 sitios de disposición final carecían de infraestructura para una correcta contención y control de las emisiones al aire, suelo y agua que resultan de la disposición de esos residuos.

En lo que se refiere a su disposición final, el 66.5% de los residuos son depositados en rellenos sanitarios, sin embargo, no se sabe con certeza en cuántos de ellos se cumplen las disposiciones que buscan garantizar que no existan afectaciones al medio ambiente circundante. Al cierre de 2018, 2269 municipios contaron con servicio de recolección de residuos sólidos urbanos. De los 188 que no contaron con dicho servicio, 142 reportaron que la principal práctica de la población para deshacerse de los residuos fue quemarlos.

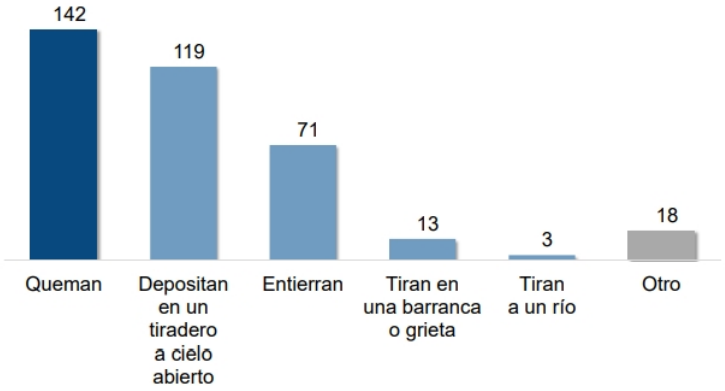


Figura II. 12 Municipios que no contaron con servicio de recolección de residuos, según prácticas para deshacerse de ellos

En el estado de Oaxaca se genera diariamente alrededor de 2, 694 toneladas de RSU, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla II. 11 Generación y recolección de residuos para el estado de Oaxaca

Entidad federativa	Generación calculada (t/día)	Recolección (t/día promedio)	Promedio de cobertura (%)9
Oaxaca	3,538	1,985	56.11

Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos, DBGIR, Primera edición, mayo 2020.

En la siguiente tabla se muestra la posible generación de residuos sólidos urbanos durante los trabajos de preparación del sitio y construcción (152 días), considerando un promedio de .319 kg de generación per cápita no domiciliaria (DBGIR, 2020) y un aproximado de 39 trabajadores diarios.

Tabla II. 12 Estimado de la generación de residuos sólidos urbanos (RSU)

Periodicidad	Preparación del sitio y construcción
Diario	12.44 kg
Total, de la obra	1,903.5 kg

	1.9 Ton

Fuente: Elaboración propia

El municipio de Santa María Colotepec cuenta con un predio destinado como tiradero municipal, el cual se ubica a una distancia de 2.6 km del área del proyecto.

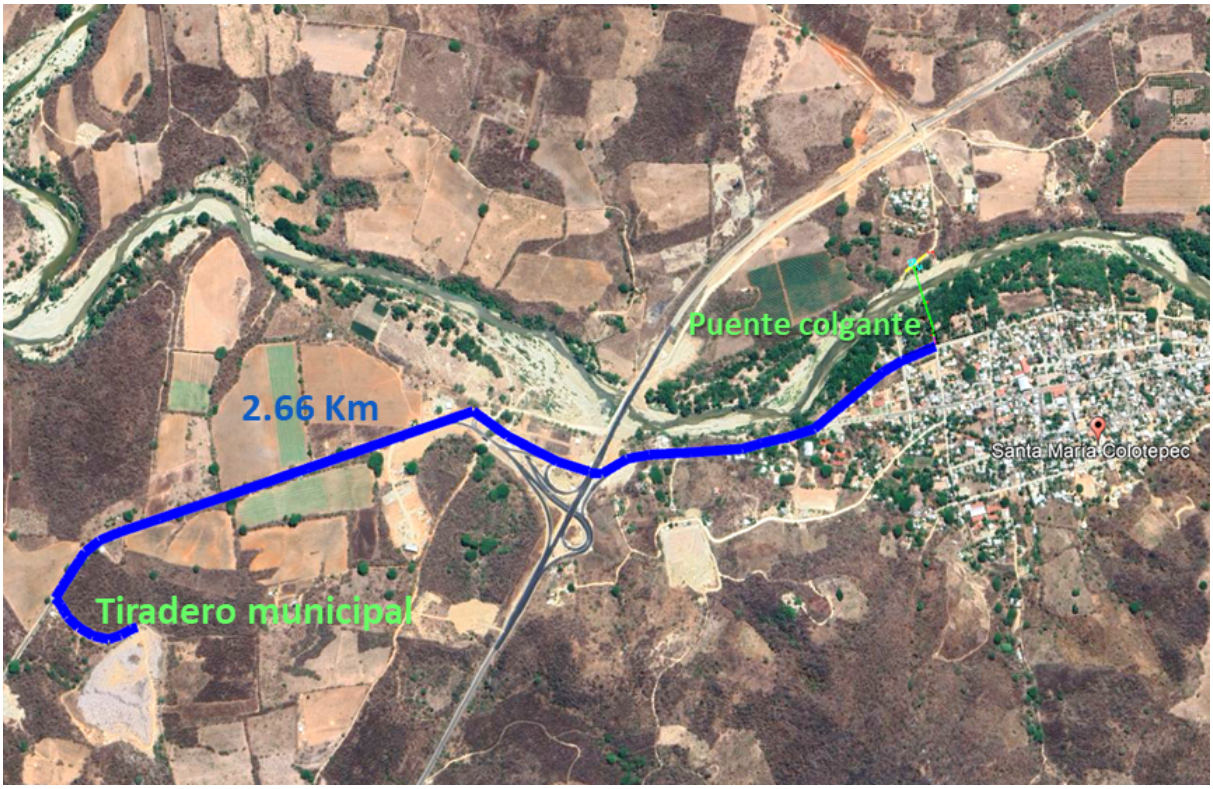


Figura II. 13 Ubicación del tiradero municipal



Fotografía II. 3 Ubicación del tiradero municipal

Actualmente son pocos los habitantes que se organizan para recolectar PET, el cual es llevado al centro de acopio provisional de la cabecera municipal.

Las empresas contratistas tendrán prohibido disponer de los residuos sólidos urbanos en terrenos cercanos, en el río o quemarlos, para reducir la cantidad de residuos se recomienda la separación de madera, plástico, papel, aluminio, cartón, metales y orgánicos, de manera que puedan destinarse los correspondientes a empresas recicladoras de la región.

Los residuos de comida y fruta deberán depositarse en un foso en el suelo de 1 x 1 x 1 m combinando capa de residuos con tierra, al abandonar el sitio deberá rellenarse con tierra.

Los residuos que no pueden ser reciclados serán almacenados temporalmente en tambos con tapa y rótulo en el patio de maquinaria para ser llevados al tiradero municipal más cercano.

Residuos urbanos Líquidos

Los residuos líquidos que se generen de los sanitarios portátiles serán manejados a través de la empresa encargada de prestar el servicio de renta de los mismos para su tratamiento y disposición final.

II.2.14.1 Residuos de tratamiento especial.

La Norma NOM–161–SEMARNAT–2011 indica que se consideran residuos de manejo especial residuos específicos como son:

- Residuos de la construcción
- Lodos de plantas de tratamiento de aguas residuales
- Neumáticos usados
- Autos usados al final de su vida útil

Y por otro lado se enfoca a ciertos generadores que conjuntan a muchos actores, como:

- Sector Salud
- Sector Transporte
- Tiendas departamentales
- Sector Tecnológico

Se requiere plan de manejo para las obras de construcción, mantenimiento y demolición que generen más de 80 m^3. Como residuos de la construcción y demolición se consideran los siguientes:

- Material de excavación (Arcillosos, Granulares y Tepetatosos)
- Concreto (Simple, Armado, Asfálticos).
- Elementos mezclados prefabricados y pétreos (Fragmentos de Block, Tabique, Adoquín, Tubos, Ladrillos, Piedras, etc.).
- Otros (Madera, Cerámica, Plásticos y Plafón, Yeso, Muros Falsos, Materiales Ferrosos, Residuos Orgánicos producto del despalme)

La CMIC, Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (2014), estimó para el año 2018 una generación de 10.15 millones de toneladas. (25,000 Ton/día aproximadamente) de residuos derivados de la construcción y demolición.

El proyecto no considera levantamientos de carpetas existentes, ni demoliciones de estructuras, sin embargo, de acuerdo al estudio topográfico el volumen de las perforaciones y excavaciones se estima en 893.2 m^3. No se aperturarán bancos de desperdicio ya que el material de las excavaciones debe ser enviado a un banco de desperdicio autorizado por SEMAEDESO, Secretaría del Medio Ambiente, Energías y Desarrollo Sustentable de Oaxaca, toda vez que el artículo 9 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) establece que *es facultad de las Entidades Federativas autorizar el manejo integral de residuos de manejo especial e identificar los que dentro de su territorio puedan estar sujetos a planes de manejo*.

En este estudio No se propone la ubicación de los bancos de tiro debido a que son conceptos que le corresponden a las empresas contratistas siendo éstas las que ubicarán el sitio de acuerdo a su conveniencia en el concepto de acarreos.

El resto de residuos correspondientes a concreto, acero, elementos mezclados y prefabricados serán clasificados de forma que se permitan reciclar o reutilizar algunos de los materiales, minimizando así la cantidad de desechos no aprovechables. De esta forma, se reducen costos de disposición final, se optimiza el uso de los materiales y se alcanza un menor impacto ambiental.

II.2.14.2 Residuos Peligrosos.

Según la definición de sustancia peligrosa de la LGEEPA dice que es aquella sustancia que por sus altos índices de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, corrosividad o acción biológica puede ocasionar una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

De acuerdo con el INGRP y el padrón de generadores de residuos peligrosos de la SEMARNAT, la generación total de residuos en México en el año 2017 fue de 2,447,596.58 t. Con base en la categorización de generadores establecida en la Ley General para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), en 2017 existían 67,342 establecimientos de microgeneradores, en los cuales se generaron 14,197 toneladas de residuos peligrosos, asimismo 40,268 establecimientos e industrias de pequeños generadores, que generaron 116,560.91 toneladas, y 7,548 empresas industriales y establecimientos de grandes generadores, que generaron 2,316,838.10 toneladas a nivel nacional.

En la siguiente tabla se muestran datos numéricos respecto a residuos peligrosos para el estado de Oaxaca.

Tabla II. 13 Cifras de residuos peligrosos para el Estado de Oaxaca

Entidad federativa	Generación estimada (t/año)	Empresas autorizadas de recolección y transporte	Empresas autorizadas para almacenamiento y acopio s	Capacidad total instalada (t/año)*	Empresas autorizadas para reciclaje	Capacidad total instalada (t/año)*
Oaxaca	3,524	2	1	5.76	2	2,854

Fuente: Base de Datos Estadísticos del Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales, BADESNIARN. 2022

Los residuos peligrosos que se generen durante las actividades del mantenimiento y carga de combustible de la maquinaria pesada, así como envases vacíos e impregnados de grasas, aceites o lubricantes, filtros de aceites, aceites lubricantes usados, trapos impregnados de grasas y aceites.

En la realización del proyecto se utilizan sustancias que poseen alguna de las características CRETIB, principalmente tóxicas e inflamables. Sin embargo y considerando la definición del párrafo anterior, el cual indica que la cantidad es un factor de importancia, para considerarlas peligrosas. Sin embargo, para tener conocimiento de estas sustancias, hemos construido las siguientes tablas mencionando las sustancias peligrosas (por que poseen alguna de las características CRETIB) que se utilizan en la operación de la maquinaria y en la señalización.

Los residuos peligrosos, que se prevé generará el Proyecto serán los siguientes:

- Solventes y aceites usados;
- Filtros de aceite y combustible;
- Líquido anticongelante;
- Suelos contaminados con hidrocarburos;
- Aerosoles que hayan contenido sustancias peligrosas;
- Residuos de derrames de sustancias peligrosas.

Instalaciones para el manejo de residuos.

La infraestructura para la gestión integral de los residuos durante la ejecución del Proyecto tanto para su almacenamiento temporal, clasificación y preparación para transporte, está compuesta por:

- Sitios de acopio de Residuos en punto generador
- Patio de Gestión de Residuos Sólidos;
- Patio de Residuos Peligrosos.

Todo el personal que labore en la obra deberá estar informado sobre la obligación de depositar los residuos en los contenedores, según su etiqueta y no apilar o dejar los residuos desprotegidos en otras áreas no autorizadas. El volumen de los contenedores debe estar acorde con los volúmenes generados.

Los residuos deberán permanecer el menor tiempo posible dentro de la obra. Para tal efecto, se debe suscribir contrato de servicio público de aseo o cumplir con el pago oportuno del servicio. Igualmente se debe garantizar la recolección, transporte y depósito final de residuos peligrosos por una empresa que cuente con las autorizaciones ambientales correspondientes.

Sitios de acopio de residuos en puntos generadores.

En el patio de maquinaria se colocarán contenedores rotulados para la disposición de residuos, el contenedor de residuos orgánicos deberá vaciarse diariamente, para disponer los residuos en una fosa; el contenedor de los residuos reciclables se vaciará una vez a la semana y podrán ser llevados al almacén en un espacio determinado y conocido como "Sitio de acopio de residuos", a la espera de su transporte hacia el sitio de disposición final.



Figura II. 14 Ejemplo de contenedores rotulados

Se capacitará al encargado del almacén y a la brigada encargada de la recolección de los residuos para que éstos no se mezclen.

Por otra parte, los residuos peligrosos que se puedan generar por operaciones de mantención de equipos, serán trasladados inmediatamente hacia el patio de residuos peligrosos.

Manejo y disposición de residuos no peligrosos.

Los residuos de características inertes tales como los domésticos y los industriales no peligrosos, serán recolectados desde los puntos de generación, en donde los residuos sólidos urbanos serán dispuestos en bolsas de polietileno y los no peligrosos serán diferenciados en contenedores según el tipo de material con potencial de reciclaje. Estas serán cerradas al momento de ser retiradas desde los contenedores y una bolsa nueva será inmediatamente repuesta en el contenedor vacío. Los residuos no reciclables serán directamente dispuestos al relleno sanitario o tiradero municipal.

Los residuos domésticos no orgánicos e industriales no peligrosos que tengan potencial de reciclado o reúso serán transportados al patio de gestión de residuos, en esta instalación serán descargados en los sectores correspondientes a cada tipo de material. Existirán inicialmente áreas para maderas, metales no ferrosos y metales ferrosos, plásticos, papeles y cartones. Basándose en la tasa de generación de este tipo de residuos y los retornos por reusó y reciclado de los materiales, se implementarán otras áreas y reconfigurarán las inicialmente propuestas. Aquellos materiales del tipo domésticos o industriales no peligrosos que no sea posible reusar o reciclar, serán dispuestos en el relleno sanitario.

Los lineamientos de recolección, manipulación y transporte de residuos incluyen los siguientes:

- Se establecerá un programa de rutina para la recolección y disposición de los residuos no peligrosos.
- Se minimizará la manipulación de residuos durante la construcción para reducir los puntos de transferencia.
- Se implementarán procedimientos para limitar la generación de malos olores y la pérdida de residuos.



Fotografía II. 4 Ejemplo de almacén de residuos

Los residuos sólidos urbanos, serán dispuestos en el tiradero municipal más cercano, por lo que las empresas contratistas deberán elaborar un convenio con el H. Ayuntamiento.

Manejo y disposición de residuos peligrosos.

Los residuos peligrosos serán manejados de forma independiente de los residuos no peligrosos, para ello, existirá un patio de almacenamiento de residuos peligrosos, el cual tendrá piso impermeable y sistemas de conducción y control de derrames de líquidos, que evitará el contacto de éstos con el suelo natural; contará con techo, cierre perimetral y control de acceso. La zona de almacenamiento estará diseñada para albergar contenedores transportables tipo tambor los cuales serán de tamaño apropiado y compatible con el residuo a almacenar. En estas instalaciones se almacenarán principalmente aceites y lubricantes usados. Los residuos peligrosos serán almacenados separadamente, de acuerdo a su grado de peligrosidad, para evitar contaminación entre ellos.

A continuación, se presentan los procedimientos específicos para el manejo y tratamiento de algunos residuos específicos de carácter peligroso:

Aceites y lubricantes usados:

Los aceites y lubricantes usados provenientes de los procesos de mantención de equipos serán almacenados en contenedores sellados en el Patio de gestión de residuos peligrosos.

Filtros de combustibles y aceites:

Durante la construcción se generarán filtros usados de combustible, provenientes de equipos y maquinarias. El manejo de estos materiales será responsabilidad del Jefe de Mantenimiento y su manejo será de la siguiente manera:

- Punzando los filtros y dejándolos drenar
- Recolectando el combustible drenado o el aceite usado, en el correspondiente contenedor para su almacenamiento y posterior disposición final en instalaciones autorizadas.
- Almacenando los filtros drenados en contenedores para residuos peligrosos.

Suelos afectados por hidrocarburos:

El manejo de los suelos afectados por hidrocarburos comprende su encapsulado en hormigón, o bien, envío para su tratamiento y disposición final a un operador externo autorizado para el manejo y tratamiento de residuos peligrosos.

La disposición final de los residuos peligrosos, se realizará a través de empresas autorizadas por la SEMARNAT para dicho efecto.

II.2.15 Emisiones a la atmosfera y generación de Gases Efecto Invernadero, GEI

En el área del proyecto de construcción del puente colgante "Colotepec" la liberación de emisiones de gases contaminantes proviene principalmente de la operación de motores de combustión interna que circulan en las calles cercanas de Santa María Colotepec y Los Figueroa, así como del uso de leña y de la roza y quema que suelen realizar algunos pobladores.

Respecto al proyecto, las fuentes de emisiones a la atmósfera de GEI será la maquinaria y vehículos puesto que funcionan con hidrocarburos fósiles (derivados del petróleo como la gasolina, el diésel) lo cuales son compuestos orgánicos constituidos por átomos de carbono e hidrógeno y una mezcla de impurezas presentes en éstos (azufre), que al momento de una combustión ineficiente supone la emisión de sustancias contaminantes.

Las mezclas de cemento también generan emisiones, las partículas sólidas provienen del despalme y acarreo de materiales pétreos y cementantes (cal).

El proyecto tendrá posibles fuentes de contaminantes, por lo que en la siguiente tabla se identifican:

Tabla II. 14 Identificación de emisiones a la atmósfera.

Etapa	Fuente de emisión	Emisión
Preparación del Sitio	Circulación de maquinaria y	Monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre (SO2), compuestos orgánicos volátiles (COV)
	Desmonte y despalme	Partículas suspendidas o material particulado (PM)
Construcción	Circulación de maquinaria y vehículos	Monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre (SO2), compuestos orgánicos volátiles (COV)
	Excavaciones	Partículas suspendidas o material particulado (PM)
	Colados	Partículas cementantes

El monóxido de carbono (CO) es un gas incoloro e inodoro que resulta de la combustión incompleta de combustibles fósiles. La mayor proporción del CO emitido en áreas urbanas es generada por los vehículos automotores.

El término óxidos de nitrógeno (NOx) es un concepto amplio que incluye al monóxido de nitrógeno (NO), al bióxido de nitrógeno (NO_2) y a otros óxidos de nitrógeno menos comunes. La formación del NOx depende del contenido de nitrógeno en el combustible, y puede constituir hasta el 50% de las emisiones de NOx en combustibles con alto contenido de nitrógeno; principalmente el carbón y los combustibles pesados, como el diésel.

Los óxidos de azufre (SOx) incluyen al bióxido de azufre (SO_2) y a otros óxidos de este elemento. La magnitud de las emisiones de SOx de las fuentes de combustión depende del contenido de azufre en el combustible utilizado, que principalmente es el diésel.

Los compuestos orgánicos son emitidos a la atmósfera por diversas fuentes. Sin embargo, existe la consideración general de que los compuestos orgánicos son emitidos, principalmente, por fuentes de combustión o de evaporación. Los COV (compuestos orgánicos volátiles) son gases fotoquímicamente reactivos formados por hidrocarburos, que pueden participar en la formación de smog.

El término partículas suspendidas o material particulado (PM) se refiere a cualquier partícula sólida o líquida de hollín, polvo, aerosoles, humos y nieblas.

En el estado de Oaxaca, se cuenta con dos estaciones de monitoreo atmosférico:

1. estación CED ubicada en la colonia Centro de Oaxaca de Juárez
2. estación CHO ubicada en la colonia Santa Rosa Panzacola de Oaxaca de Juárez

En términos generales, hasta la fecha, en Oaxaca se presentan pocos casos de mala calidad del aire, de los cuales los más relevantes son los originados por las concentraciones de PM10 y PM2.5.

Las concentraciones más altas de partículas PM10 se registran en los meses más fríos y decaen en la temporada de lluvias, manteniéndose prácticamente estables el resto del año. Por lo que respecta a PM2.5, durante abril y mayo se han registrado las mayores concentraciones de este contaminante.

De acuerdo al Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Oaxaca, 2018, se presenta el siguiente inventario de emisiones:

Fuente de emisión	Mg/año						
	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	CO	NO_X	COV	NH_3
Fuentes fijas	6665	3925	99603	2827	7235	1203	87
Fuentes de área	45444	39774	1987	295056	21093	278820	64896
Fuentes móviles	1289	1181	612	103574	27030	8123	166
Móviles no carreteros	70	69	525	508	3318	154	NE
Fuentes naturales	NA	NA	NA	NA	103694	2034065	NA
TOTAL	53468	44950	102726	401965	162369	2322185	65149

NA = No aplica; NE= No estimado

Figura II. 1 Inventario Estatal de Emisiones, 2016

Las fuentes antropogénicas de emisión principales identificadas son, primero, las fuentes fijas, en particular la industria del petróleo y petroquímica, por sus emisiones de SO_2, y la industria de alimentos y bebidas, en el caso de emisiones de PM10 y PM2.5. También están las fuentes móviles, con aportaciones importantes de emisiones de CO, COV y NOX, sobre lo que es importante recalcar que la mayor parte de la flota vehicular en el estado se concentra en la ZMCO (Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca) y, por tanto, es donde hay mayor aporte de emisión para esta categoría. Y, finalmente, tenemos las fuentes de área, de las sobresalen la combustión doméstica de leña,

también con emisiones importantes de partículas (aunque con una incertidumbre importante en cuanto a los datos de actividad), el uso de solventes domésticos con emisiones relevantes de COV y otras, como las emisiones ganaderas de NH3 y las quemas agrícolas y los incendios forestales, estas dos últimas también importantes en términos de emisión de partículas.

La siguiente figura corresponde a las emisiones de Gases de efecto invernadero en el estado de Oaxaca:

Fuente de emisión	Emisiones				
	CO_2	CH_4	N_2O	HFC	Total
1.Energía	8179	194	104	NA	8476
2.Procesos industriales y uso de productos	749	NA	NA	93	842
3. AFOLU	2447	3278	2271	NA	7996
4. Desechos	NA	589	65	NA	654
5. Emisiones por consumo de electricidad	1216	1	5	NA	1223
TOTAL	12591	4061	2445	93	19191

Figura II. 15 Inventario Estatal de GEI 2013. (Gg CO2eq/año)
Fuente: Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Oaxaca, 2018

La principal fuente generadora de las 7000 toneladas de carbono negro (CN) en el estado de Oaxaca es la quema de biomasa, donde destaca el bagazo y la leña, ambos combustibles usados de manera intensiva en las actividades de preparación de alimentos y calefacción, así como en la producción de energía eléctrica y térmica en la industria azucarera. La quema de estos combustibles contribuye con casi 50% de las emisiones del inventario de CN, seguido de los incendios forestales.

En cuanto al subsector transporte, el autotransporte de carga y de pasajeros a diésel son los mayores contribuyentes, debido al alto contenido de CN en las PM2.5, producto de la quema de este combustible.

En esta sección se presentan las subcategorías y la magnitud de las emisiones que conforman las fuentes de emisión de contaminantes a la atmósfera para el municipio de Santa María Colotepec, Oaxaca, considerados en el Subsistema de Información del Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes Criterio (SIINEM).

Tabla II. 15 Desagregado por subsector de emisiones contaminantes criterio, Inventario de Emisiones Santa María Colotepec, Oaxaca 2016 (ton/año).

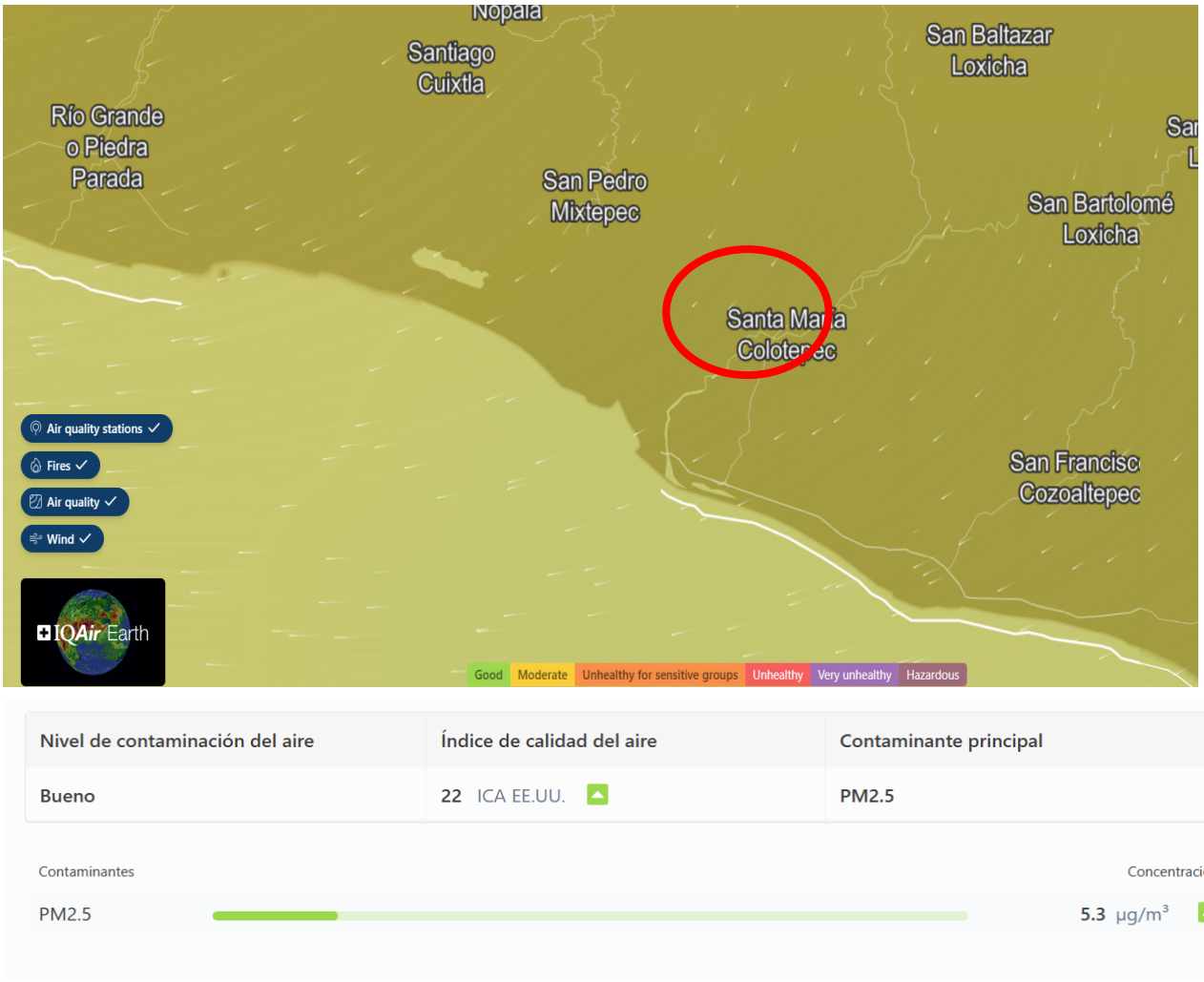
Fuente de Emisión	Categoría	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	CO	NO_X	COV	NH_3
Área	Agropecuarias	64.55	31.23	0.84	160.91	6.67	17.15	34.92
Área	Fuentes industriales ligeras y comerciales	2.02	1.61		4.02	0.07	0.21	
Área	Fuentes misceláneas	2.54	1.40	0.10	0.24	0.05	0.04	46.04
Área	Manejo de Residuos	0.11	0.10	0.00	0.26	0.02	12.18	
Área	Quema de combustibles: Combustión agrícola	0.00	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00
Área	Quema de combustibles: Combustión comercial	0.02	0.02	0.00	0.13	0.23	0.01	
Área	Quema de combustibles: Combustión doméstica	15.40	14.83	0.44	179.56	6.75	39.44	0.00
Área	Uso de Solventes						54.70	

Área	Quemas agrícolas	23.32	22.35	0.84	160.91	6.67	16.11	3.22
Área	Almacenamiento y transporte de derivados de petróleo						36.93	
Área	Fuentes industriales ligeras y comerciales	2.02	1.61		4.02	0.07	2.20	
Área	Caminos pavimentados y no pavimentados	2.02	1.61		4.02	0.07	2.20	
Área	Incendios forestales							
Área	Aguas residuales						11.10	
Área	Rellenos sanitarios				0.02		1.06	
Área	Quema de combustibles en fuentes estacionarias	15.42	14.85	0.44	179.70	7.01	39.45	0.00
Área	Asfaltado						1.13	
Área	Manejo y distribución de combustibles							
Móviles	Autos particulares	0.26	0.23	0.52	121.12	24.68	14.30	0.20
Móviles	Camionetas particulares	0.07	0.06	0.15	28.44	6.22	3.05	0.04
Móviles	Combi	0.01	0.01	0.03	3.80	0.92	0.25	0.01
Móviles	Motocicletas	0.46	0.41	1.18	312.41	15.12	25.99	0.87
Móviles	Pickup y Veh<3.8Ton	0.30	0.27	0.54	95.00	19.40	9.71	0.16
Móviles	Taxi	0.05	0.04	0.37	49.65	16.14	3.23	0.12
Móviles	Maquinaria agrícola	9.84	9.54	2.00	58.29	79.47	9.84	
Móviles	Autobús	2.99	2.75	0.61	9.72	28.11	1.59	0.03
Móviles	Tractocamión	2.88	2.65	0.39	4.10	12.04	0.86	0.03
Móviles	Veh>3.8Ton	3.32	3.05	0.47	14.98	16.23	1.87	0.04
Naturales	Emisiones biogénicas					1061.64	14,315.34	

Fuente: Subsistema de Información del Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes Criterio (SIINEM).

La quema de combustibles a su vez participó con el 58.06 % de la emisión de CO, siendo la combustión doméstica con el 98.60% los que más contribuyeron durante el año 2016.

En la siguiente figura se muestra la calidad del aire en el área del proyecto, consultada en la aplicación de IQAir el 24 de noviembre del 2023, considerado en un rango de buena calidad.



Nivel de contaminación del aire	Índice de calidad del aire	Contaminante principal
Bueno	22 ICA EE.UU.	PM2.5

Contaminantes	Concentración
PM2.5	5.3 µg/m³

Figura II. 16 Calidad actual del aire.
Fuente: https://www.iqair.com/mx/mexico/oaxaca/tlalixtac-de-cabrera/calle-de-la-salud

La estación de calidad más cercana al sitio del proyecto se ubica en calle de la salud, Tlalixtac de Cabrera y presenta el siguiente reporte de ICA, Índice de Calidad de aire:

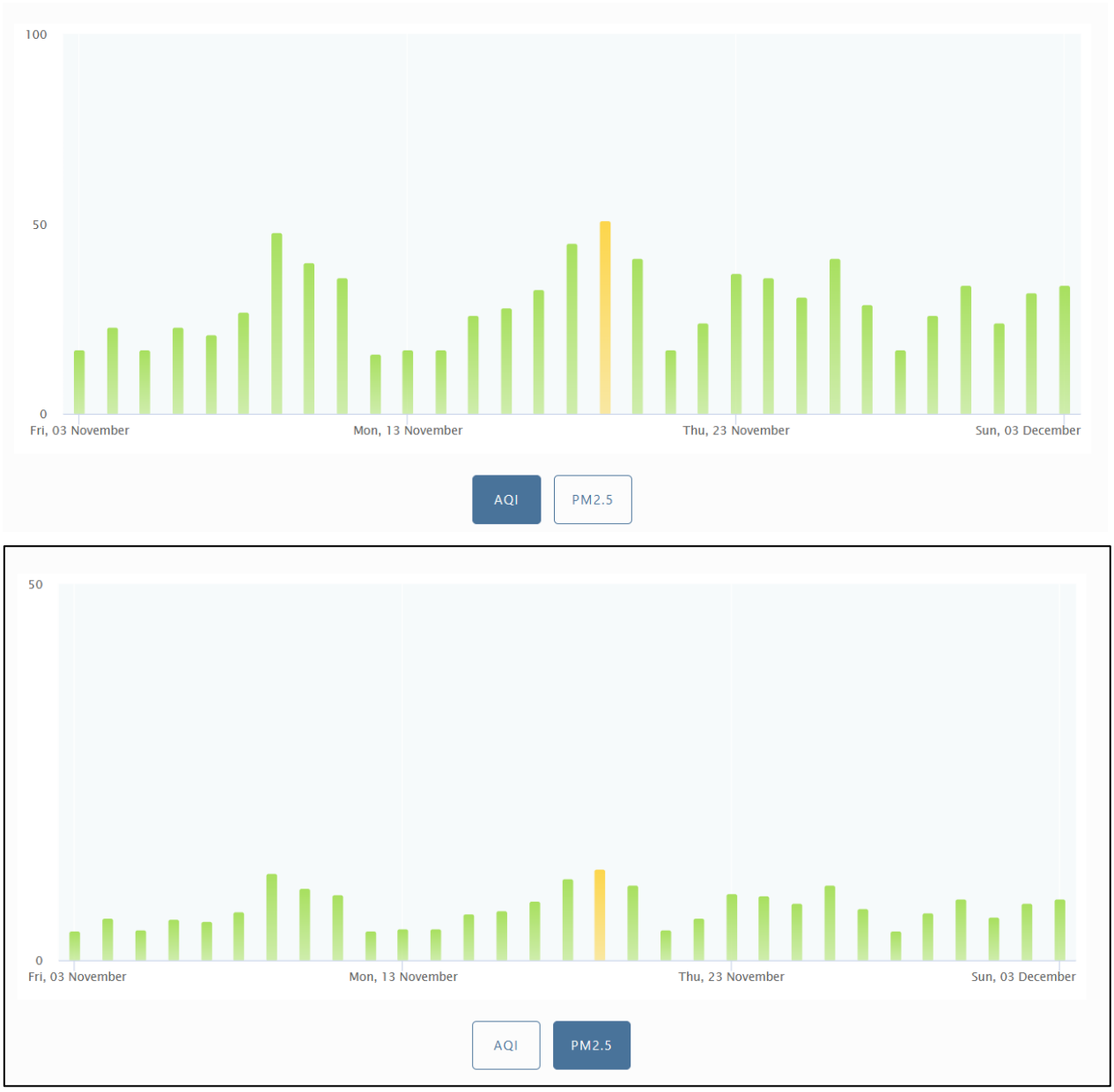


Figura II. 17 Gráfico de calidad del aire histórica: Calle de la salud, Tlalixtac de Cabrera
Fuente: https://www.iqair.com/mx/mexico/oaxaca/tlalixtac-de-cabrera/calle-de-la-salud

Para disminuir la emisión de gases efecto invernadero contaminantes durante la etapa de preparación del sitio y construcción, en el caso de fuentes móviles se cumplirá con la NOM-041-SEMARNAT-2015, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Esta NOM es obligatoria para los responsables de vehículos automotores con excepción, entre otros, de la maquinaria dedicada a la industria de la construcción, sin embargo, el adecuado mantenimiento de dicha maquinaria evitará emisiones y ruido innecesarios generados por los vehículos y maquinaria.

La empresas contratista deberá aplicar riego para humedecer los sitios de las perforaciones y excavaciones, así como prohibir actividades que puedan ser riesgo de incendio.

La operación de la planta trituradora consiste en la ruptura y molienda de materiales pétreos, por lo que existe un aumento de los niveles de emisión de partículas sólidas suspendidas, debido a los movimientos de esos materiales. Las bandas transportadoras y las tolvas deberán cubrirse con lonas. Para el transporte de materiales se deberán cubrir los camiones con lonas y de ser posible transportar los materiales húmedos. También se sugiere la colocación de telas plásticas anti polvos alrededor de la planta en las cercas que delimitan el área, así como ubicar las plantas considerando vientos dominantes.

En la etapa de operación del puente colgante no se generará emisiones de contaminantes a la atmósfera.

Ruido

Los vehículos utilizados en la obra deberán emitir niveles de ruido permitidos de acuerdo a la NOM-080-SEMARNAT-1994, lo que se evidenciará indirectamente a partir del mantenimiento mayor y el reemplazo o ajuste de piezas defectuosas y sueltas. Durante las diferentes etapas del desarrollo del proyecto.

Olores

Como ya se mencionó, se contratarán los servicios de una empresa que rente sanitarios portátiles para el uso para los trabajadores de la obra y el mantenimiento de estos sanitarios estará a cargo de la contratista.

Referencias

Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC). Evolución de la Economía de los Países Miembros de la FIIC 2014-2015. Primera Edición, 2015.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) México. Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2017. Memoria de actividades.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2019. Presentación de resultados generales. Actualización: 26 de agosto de 2020.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos Primera edición, mayo 2020.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General Secretaría de Servicios Parlamentarios. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Última Reforma DOF 18-01-2021.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024.

SEMAEDESO, Secretaría del Medio Ambiente, Energías y Desarrollo Sustentable de Oaxaca. Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Oaxaca. 2018

COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

2024 Felipe Carrillo PUERTO

Puente colgante “Colotepec”, sobre el río Colotepec, en el estado de Oaxaca, con una longitud aproximada de 150.0 m.

Capítulo Ill. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables y, en su caso, con la regulación del uso del suelo



Contenido

III. VINCULACIÓN JURÍDICA AMBIENTAL 75
III.1 Análisis SIGEIA 75
III.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO 77
III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 77
III.2.2. Ordenamientos ecológicos regionales y locales 88
III.3. Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas 94
III.4. Sitios de Importancia Ambiental 96
III.4.1. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves 96
III.4.2. Regiones Terrestres Prioritarias 97
III.4.3 Regiones hidrológicas prioritarias 98
III.5. PLANES DE DESARROLLO 101
III.5.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019 -2024 101
III.5.2 Planes Estatales de Desarrollo 2022-2028 102
III.5.3. Planes Sectoriales 105
III.5.4 Programa Nacional de los Pueblos Indígenas 2018-2024 110
III.6. NORMATIVIDAD APLICABLE 111
III.6.1. Leyes Federales 111
III.7 Normas Oficiales Mexicanas 119

Tabla III. 1 Listado de instrumentos jurídicos vinculantes como resultados del análisis SIGEIA 76
Tabla III. 2 . Características de la UAB 142 y 144 78
Tabla III. 3 Vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB 142 81
Tabla III. 4 Vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB 144 84
Tabla III. 5 Vinculación del proyecto con las políticas de la UAB 70 87
Tabla III. 6 Características de la política Conservación con aprovechamiento 90
Tabla III. 7 Usos y criterios de la UGA 01 y 024 91
Tabla III. 8 Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos de la UGA 01 y 024 91
Tabla III. 9 ANP's federales y estatales del estado de Oaxaca 94
Tabla III. 10 Vinculación del proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo 103
Tabla III. 11 Vinculación del proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo 105
Tabla III. 12 . Vinculación del proyecto con el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024 105
Tabla III. 13 Vinculación del proyecto con el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024 108
Tabla III. 14 Vinculación del proyecto con el Programa Nacional de Pueblos Indígenas 110
Tabla III. 15 . NOM´s y su vinculación con el proyecto 119

Figura III. 1 Localización del trazo del proyecto al que se le aplicó Análisis Jurídico..... 75
Figura III. 2 Ubicación de la Región Ecológica 18.26 y la UAB 142 Costas del Sur del Oeste De Oaxaca.....79
Figura III. 3 Ubicación de la Región Ecológica 8.15 y la UAB 144 Costas del Sur del Este De Oaxaca..... 80
Figura III. 4 Etapas de la fase de formulación del POERTEO.....88
Figura III. 5 UGAs del estado de Oaxaca de acuerdo al POERTEO..... 89
Figura III. 6 Ubicación del eje del proyecto de acuerdo a la UGA 001 y 024.....90
Figura III. 7 Localización de sitio del proyecto y las ANPs más cercanas al mismo.....95
Figura III. 8 Área de Importancia para la Conservación de las Aves.....97
Figura III. 9 . Localización de RTP cercanas al proyecto.....98
Figura III. 10. Localización del proyecto dentro de la RHP Río Verde – Laguna de Chacahua..... 100

III. VINCULACIÓN JURÍDICA AMBIENTAL

El proyecto de construcción del **puente colgante Colotepec, sobre el río Colotepec, ubicado en el estado de Oaxaca, con una longitud aproximada de 150.0 m,** corresponde a nueva obra hidráulica con el fin de posibilitar la comunicación entre la comunidad de los Figueroa con la cabecera municipal (Santa María Colotepec), para acceder a servicios, bienes y mercancías. Dado que el anterior puente no resistió el crecimiento del río ante las intensas lluvias. En este capítulo, se describen los lineamientos legales en materia ambiental requeridos para la presentación de la manifestación de impacto ambiental, sustentados principalmente en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su reglamento de Materia de Impacto Ambiental.

III.1 Análisis SIGEIA

Para identificar y evaluar las condiciones ambientales del sitio del proyecto, determinando si este se encuentra total o parcialmente dentro de alguna área de importancia ambiental o se sujete a regulaciones ambientales específicas se utilizó la herramienta de análisis del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) proporcionada por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), que muestra la ubicación del trazo del proyecto de construcción del puente colgante (ver figura III.1).



Figura III. 1 Localización del trazo del proyecto al que se le aplicó Análisis Jurídico.

Fuente: SIGEIA; SEMARNAT

En la tabla III.1, se muestran los resultados del análisis del SIGEIA en donde se enlistan todos los instrumentos jurídicos vinculantes que atenderá el proyecto como: el Programa Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Oaxaca (POERTEO), Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA) y Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

Tabla III. 1 Listado de instrumentos jurídicos vinculantes como resultados del análisis SIGEIA.

Categoría	Instrumentos Jurídicos Vinculantes	Puente y accesos	Sistema Ambiental
Instrumentos Jurídicos Vinculantes	OE Local	No hay capas que intersecan	
	Regional 1	**Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Oaxaca, UGA 01 y UGA 024**	**Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Oaxaca, UGA 01 y UGA 024**
	Regional 2	No hay capas que intersecan	No hay capas que intersecan
	Regional 3	No hay capas que intersecan	No hay capas que intersecan
	Regional 4	No hay capas que intersecan	No hay capas que intersecan
	OE Marino	No hay capas que intersecan	No hay capas que intersecan
	POEGT	**Costas del Sur del Oeste de Oaxaca, UAB 142 y Costas del Sur del Este de Oaxaca, UAB 144**	**Costas del Sur del Oeste de Oaxaca, UAB 142 y Costas del Sur del Este de Oaxaca, UAB 144**
	OE Poligonal envolvente	No hay capas que intersecan	No hay capas que intersecan
	ANP Federal	No hay capas que intersecan	No hay capas que intersecan
	Áreas destinadas voluntariamente a la Conservación	No hay capas que intersecan	No hay capas que intersecan
	ANP Federal Zonas núcleo	No hay capas que intersecan	No hay capas que intersecan
	ANP Zonificación	No hay capas que intersecan	No hay capas que intersecan
	ANP Estatal	No hay capas que intersecan	No hay capas que intersecan
	ANP Municipal	No hay capas que intersecan	No hay capas que intersecan
	Instrumentos Urbanos	No hay capas que intersecan	No hay capas que intersecan
Importancia Ambiental	Manglares	No hay capas que intersecan	No hay capas que intersecan
	Humedales	No hay capas que intersecan	No hay capas que intersecan
	Sitios RAMSAR	No hay capas que intersecan	No hay capas que intersecan
	AICA	No hay capas que intersecan	No hay capas que intersecan

	Regiones Hidrológicas Prioritarias	**Río Verde - Laguna de Chacahua**	**Río Verde - Laguna de Chacahua**
	Regiones Marinas Prioritarias	No hay capas que intersecan	No hay capas que intersecan
	Regiones Terrestres Prioritarias	No hay capas que intersecan	No hay capas que intersecan
	UMAS	No hay capas que intersecan	No hay capas que intersecan
	Comunidades Indígenas	No hay capas que intersecan	No hay capas que intersecan

Fuente: SIGEIA. SEMARNAT

III.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) es un instrumento de planeación y gestión del territorio que busca regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. A partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos. Están definidas cuatro modalidades de ordenamiento ecológico, considerando la competencia de los tres órdenes de gobierno, así como los alcances de acuerdo con el área territorial de aplicación: el general del territorio, regional, local y marino (Cámara de Diputados del H. Congreso de Unión [CDHCU], 2022). Para este proyecto solo aplican los dos primeros.

III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio establece los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; así como las medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones y actividades humanas. Para alcanzar los objetivos establece una regionalización ecológica del territorio nacional basada en unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo (SEMARNAT, 2012). De dichos factores se determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades, el resultado de la diferenciación del territorio nacional se ha determinado en 145 unidades denominadas **Unidades Ambientales Biofísicas** (UAB).

De acuerdo con lo que establece el POEGT y por la naturaleza del proyecto, este se localiza en la UAB 142 (región 18.26) que corresponde a las Costas del Sur del Oeste de Oaxaca y la UAB 144 (región 8.15) que corresponde a las Costas del Sur del Este de Oaxaca (ver figura III.2) y cuyas características se presentan en la tabla III.2.

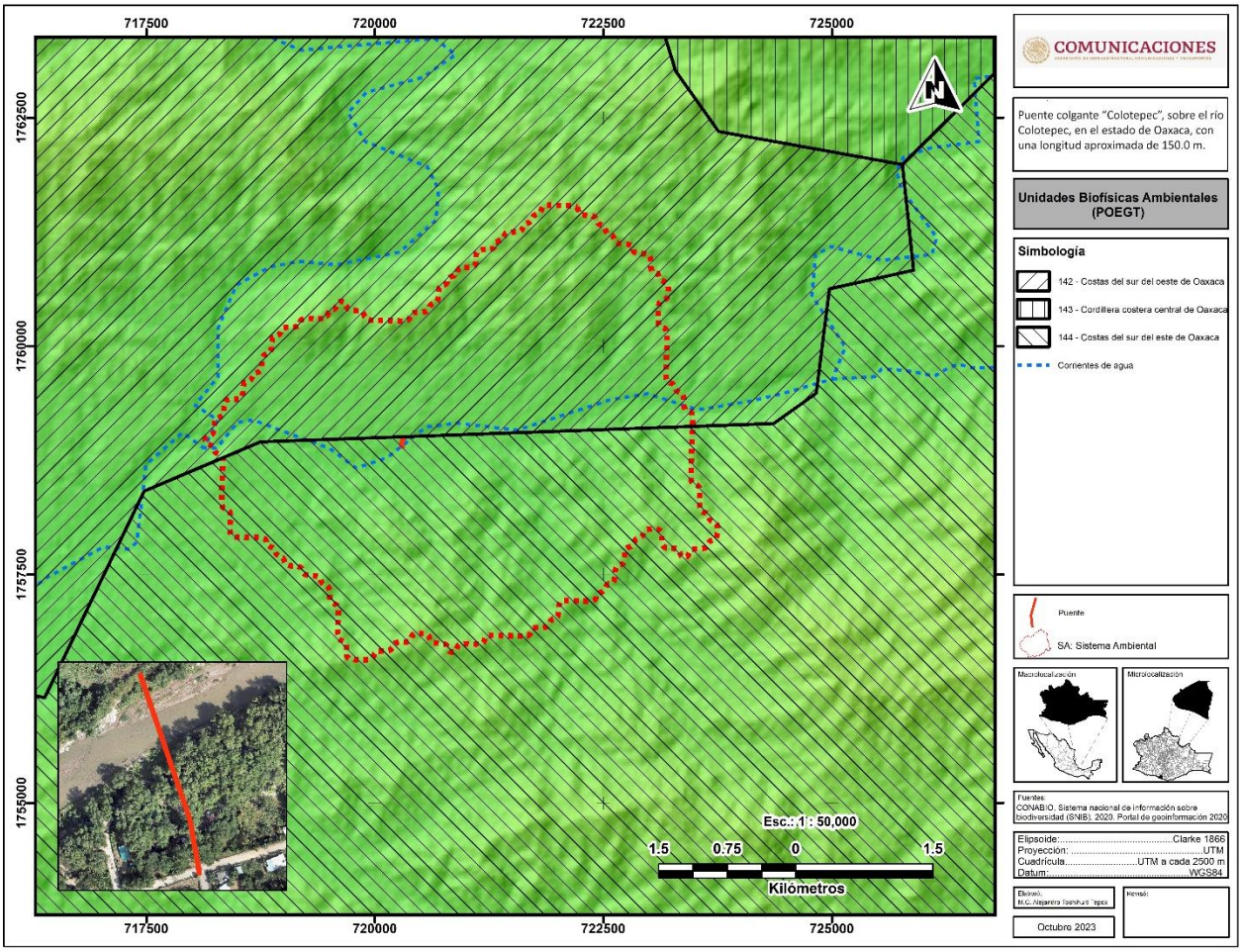


Figura: III.2 Ubicación del proyecto en el POEGT

Tabla III. 2 . Características de la UAB 142 y 144

Región Ecológica:	18.26	8.15
UAB:	**142**	**144**
Nombre de la UAB:	Costas del Sur del Oeste de Oaxaca	Costas del Sur del Este de Oaxaca
Clave de la política:	18	8
Política ambiental:	Restauración y Aprovechamiento Sustentable	Restauración y Aprovechamiento Sustentable
Nivel de atención prioritaria:	Muy alta	Alta
Rectores del desarrollo:	Ganadería - Turismo	Desarrollo Social - Preservación de Flora y Fauna
Coadyuvantes del desarrollo:	Desarrollo Social - Poblacional	Ganadería - Poblacional
Asociados del desarrollo:	Agricultura - Forestal	Agricultura - Minería - Turismo

Otros sectores de interés:	Pueblos Indígenas - SCT	SCT
Superficie	3,958.94 km2	4,231.84 km2
Región indígena:	Costa y Sierra Sur	Costa y Sierra Sur
Corto plazo:	Crítico	Crítico
Población	162,513 habitantes	247,875 habitantes
Largo Plazo 2033	Muy crítico	Muy crítico



Figura III. 3 Ubicación de la Región Ecológica 18.26 y la UAB 142 Costas del Sur del Oeste De Oaxaca

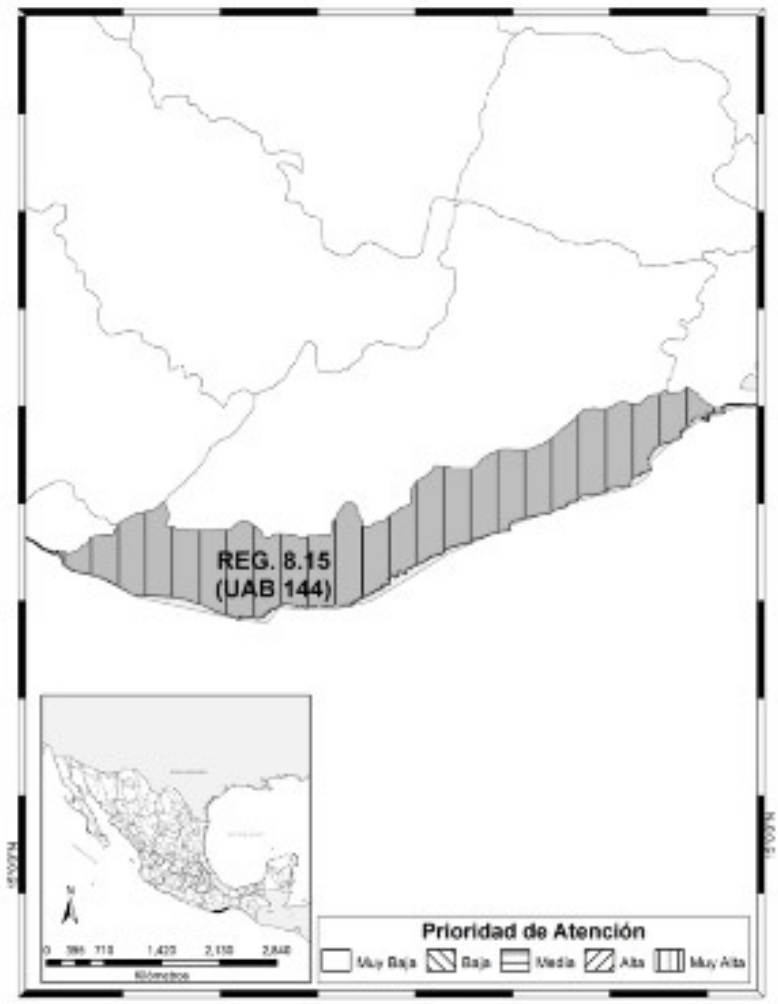


Figura III. 4 Ubicación de la Región Ecológica 8.15 y la UAB 144 Costas del Sur del Este De Oaxaca

En la figura III.3 y III.4, se muestra la ubicación de las regiones ecológicas donde se inserta el sitio del proyecto en relación a la posición geográfica del estado de Oaxaca en la República Mexicana.

El estado actual del medio ambiente de la UAB 142 (2008) es considerado como crítico con conflicto sectorial bajo, con muy baja superficie de ANP's. Presenta muy alta degradación de los Suelos y muy alta degradación de la vegetación. Sin degradación por desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de carreteras (km): Baja. Porcentaje de zonas urbanas: Muy baja. Porcentaje de cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es de forestal, agrícola y pecuario. Con disponibilidad de agua superficial. Porcentaje de zona funcional alta: 3.3. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Muy bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de carácter campesino. Baja importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

El estado actual del medio ambiente de la UAB 144 (2008) es considerado como crítico con conflicto sectorial bajo, con muy baja superficie de ANP's, presenta media degradación de los suelos y muy alta degradación de la vegetación. Baja degradación por desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de carreteras (km): Baja. Porcentaje de zonas urbanas: Muy baja. Porcentaje de cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km^2): Baja. El uso de suelo es de forestal y agrícola. Con disponibilidad de agua superficial: Sin información. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 13.7. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de carácter campesino. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

En la tabla III.3, se presenta la vinculación del proyecto con las estrategias sectoriales asignadas a las UAB 142 y 144.

Tabla III. 3 Vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB 142

Estrategias		Vinculación
I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No aplica, la construcción del puente colgante no requiere del aprovechamiento del ecosistema y sus especies, tampoco se realizarán actividades relacionadas con el aprovechamiento agrícola o forestal. Su uso está destinado a generar un cruce seguro para la población de la comunidad de los Figueroa con la cabecera municipal de Santa María Colotepec y otras comunidades cercanas.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No aplica
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No aplica
	8. Valoración de los servicios ambientales.	Para el desarrollo del proyecto se tomarán acciones que contribuyan a la conservación del ecosistema y su equilibrio, de tal manera que los servicios ambientales no serán afectados.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	El conjunto de medidas de mitigación y prevención y los programas ambientales referidos en el capítulo VII del presente documento, están orientadas a la protección de especies de flora y fauna, minimizando los posibles impactos al recurso hídrico y al suelo, que permitan ser congruentes con esta estrategia.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No aplica, en el sitio del proyecto no se usarán agroquímicos.
D) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El área de afectación del proyecto es de 471.96 m^2, este sitio ya está perturbado hasta los accesos y esta desprovista de cobertura vegetal continua. Está compuesta por uso urbano (accesos), vegetación riparia, la superficie del río Colotepec, y vegetación ruderal. De cualquier manera, se prevé el cuidado de los ecosistemas con medidas de mitigación

E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	No aplica
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	No aplica
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	No aplica
II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
A) Suelo Urbano y Vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	No aplica
B) Zonas de riesgo y prevención de Contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	No aplica
	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.	No aplica
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.	No aplica
	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	No aplica
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para eldesarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas paraimpulsar el desarrollo regional.	No aplica
E) Desarrollo social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	No aplica
	34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	No aplica
	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	No aplica al proyecto. Corresponde a otras autoridades (local, estatal o federal) generar acciones para cumplir estas estrategias; sin embargo, el proyecto contribuye a fomentar el desarrollo de las comunidades, el

	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.	intercambio de bienes y servicios.
	37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No aplica
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	No aplica
	39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	No aplica
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	No aplica
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No aplica
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.	No aplica
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El proyecto se alinea a las estrategias del POERTEO y atiende a una necesidad urgente de la población que requiere del puente colgante para poder acceder a servicios públicos, bienes y mercancías.

Fuente: SEMARNAT, 2012a.

Tabla III. 4 Vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB 144.

Estrategias		Vinculación
I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.	Para atender las estrategias de preservación se han diseñado programas para el cuidado de flora y fauna: Programa de Rescate y Reubicación de Flora, Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, Programa de Reforestación y Programa de Conservación de Suelos.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	
	3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No aplica. Para la construcción del puente colgante sobre el río Colotepec no se requerirá del aprovechamiento de recursos naturales ni se realizarán actividades agrícolas o forestales.
	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.	Para el desarrollo del proyecto se tomarán acciones que contribuyan a la conservación de los ecosistemas y a su equilibrio, de tal manera que los servicios ambientales no se afecten.
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	No aplica, sin embargo, la construcción del puente no altera el cauce del río ni sus escurrimientos contribuyendo al mantenimiento de los acuíferos y cuencas.
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	No aplica
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	No aplica
	12. Protección de los ecosistemas.	Se diseñaron estrategias de mitigación y prevención de impactos ambientales que pudiera generar el proyecto, principalmente sobre el recurso hídrico del rio Colotepec y su vegetación la cual será mínimamente afectada. Ya que solo se tiene contemplado la afectación a 13 especies arbóreas, ninguna de ellas contempladas en la Nom- 059 –Semarnat-2010.

	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No aplica, no se utilizarán agroquímicos.
D) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	No aplica
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	No aplica
	15bis. 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.	No aplica
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	No aplica
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	No aplica
II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
A) Suelo Urbano y Vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	No aplica
B) Zonas de riesgo y prevención de Contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	No aplica
	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.	No aplica
	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	

	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.	No aplica
	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	No aplica
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	No aplica
E) Desarrollo social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	No aplica
	34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	No aplica
	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	No aplica
	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.	No aplica
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	No aplica

	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	No aplica
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No aplica
III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	No aplica
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El proyecto se alinea a las estrategias del POERTEO y atiende a una necesidad urgente de la población.

Fuente: SEMARNAT, 2012a.

Para el caso de la UAB 142 y 144, las políticas marcadas son restauración y aprovechamiento sustentable, la vinculación se presenta en la tabla III.5.

Tabla III. 5 Vinculación del proyecto con las políticas de la UAB 142 y 144

Definición	Vinculación
Restauración. - Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y establecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales, como lo indica la LGEEPA (CDHCU, 2022b) en su Artículo 3, fracción XXXIII.	En los capítulos V y VI de este documento, se manifiestan las estrategias, medidas de prevención, mitigación y/o en su caso de compensación y los programas ambientales, por lo que el proyecto es congruente con esta política ya que permitirán dar continuidad a los procesos naturales del sitio del proyecto. Con lo cual se cumplen las normas especificadas en la legislación vigente.
Aprovechamiento sustentable. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por períodos indefinidos. LGEEPA (CDHCU, 2022b) para efecto de la fracción III, Art. 3.	El desarrollo del proyecto corresponde a la construcción de un puente colgante y no se hará uso ni aprovechamiento de los recursos naturales como la flora y la fauna en ninguna de sus etapas. Se han generado programas ambientales con acciones para la protección y conservación de las especies y su ecosistema.

III.2.2. Ordenamientos ecológicos regionales y locales

De manera particular el municipio de Santa María Colotepec, Oaxaca donde se llevará a cabo la construcción del puente colgante "Colotepec", sobre el río Colotepec, ubicado en el estado de Oaxaca, con una longitud aproximada de 150.0 m. El municipio no cuenta con ordenamiento Municipal o Local. Por tanto, atenderá los lineamientos del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO).

III.2.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca

El ordenamiento ecológico es un instrumento de política ambiental, entre sus objetivos están: asegurar que el aprovechamiento de los elementos naturales se realice de manera integral; ordenar la ubicación de las actividades productivas y de servicios de acuerdo con las características de cada ecosistema o región, la ubicación y condición socioeconómica de la población; establecer las políticas de protección, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, y favorecer los usos de suelo con menor impacto adverso ambiental y beneficio a la población, sobre cualquier otro uso. (Gobierno del estado de Oaxaca, [GEO] 2016)

El proceso de ordenamiento ecológico en su fase de Formulación considera cuatro etapas para la generación del Programa, las cuales se describen en la figura III.4.

Figura III. 2 Etapas de la fase de formulación del POERTEO
Fuente: POERTEO

La base del ordenamiento está en las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) definidas como la unidad mínima del área de ordenamiento ecológico a la que se asigna lineamientos y estrategias ecológicas. Posee condiciones de homogeneidad de aptitud del territorio (definidos por atributos ambientales y socioeconómicos), además representa la unidad estratégica de manejo que permite minimizar los conflictos ambientales, maximizando el consenso entre los sectores respecto a la utilización del territorio. Dichas UGAs están representadas en un sistema de información geográfica.

De manera puntual el POERTEO distribuyó el territorio de Oaxaca en 55 UGAs con estrategias y criterios específicos de regulación ecológica. En el caso del sitio de este proyecto se identificaron las políticas ecológicas aplicables para cada una de las UGAs involucradas, así como sus criterios ecológicos, determinando su correspondencia a través de la descripción de la forma en que el proyecto dará cumplimiento a dichas políticas y criterios ecológicos. Además, las UGAs son la base para la definición de las cuatro políticas ambientales: a) Política de Aprovechamiento; b) Política de Conservación: c) Política de Restauración; d) Política de Protección. En la figura III.5, se muestra la zonificación del POERTEO.

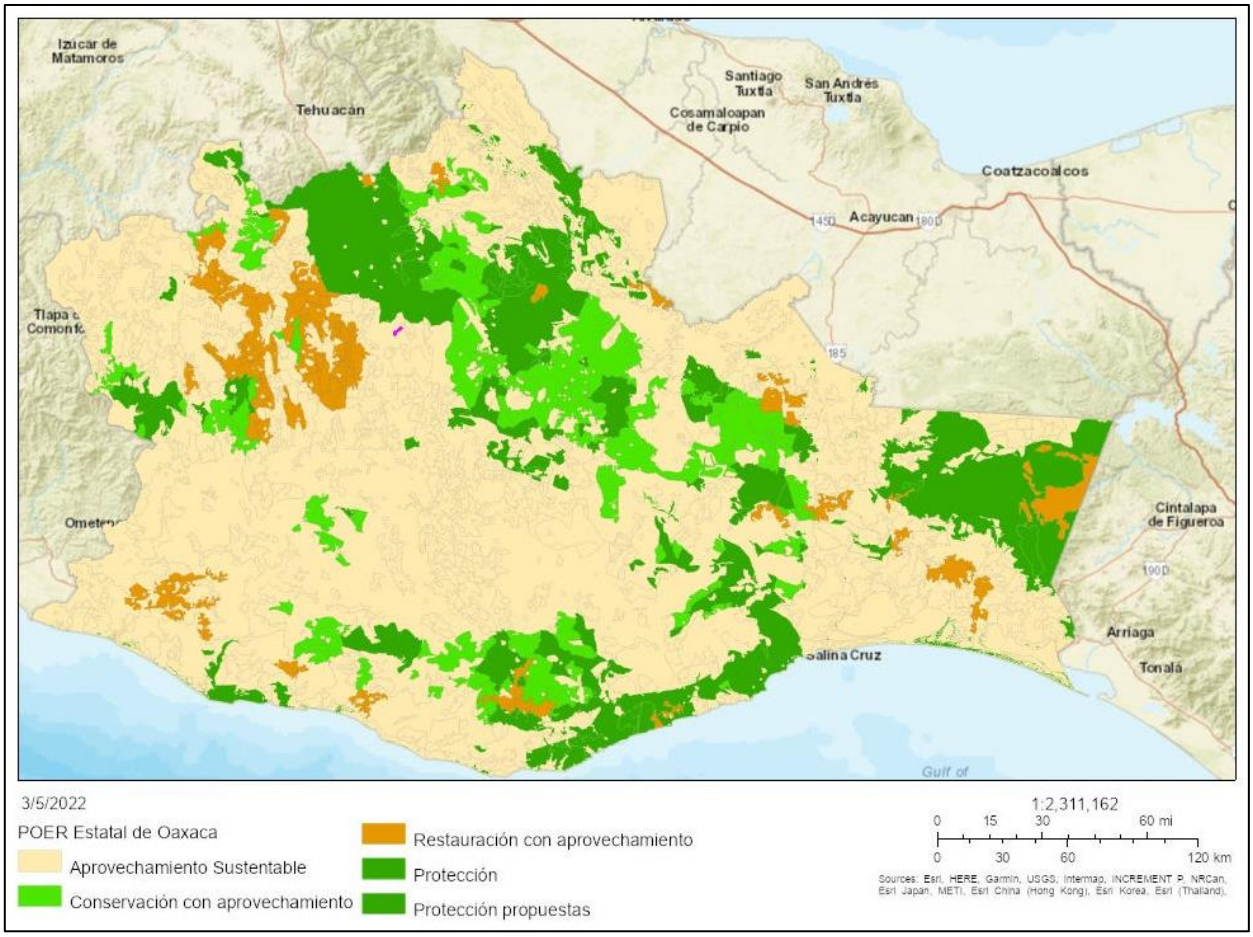


Figura III. 3 UGAs del estado de Oaxaca de acuerdo al POERTEO.
Fuente: Subsistema de Información para el Ordenamiento Ecológico (SIORE)

El trazo del proyecto se localiza dentro de la UGA 001, bajo la política: *Aprovechamiento sustentable* con una superficie es de 517,359.78 ha y dentro de la UGA 024, bajo la política: *Aprovechamiento sustentable* con una superficie es de 242,897.76 ha. En la tabla 5, se presenta las características de la política a la que se ajusta el sitio del proyecto y el tipo de actividades recomendadas para la UGA.

Tabla III. 6 Características de la política Conservación con aprovechamiento

UGA	Política	Sectores recomendados	Superficie (ha)	Biodiversidad	Nivel de riesgo	Nivel de presión
001	*Aprovechamiento sustentable*	Agrícola, acuícola y ganadería	517,359.78	Alta	Medio	Bajo
024	*Aprovechamiento sustentable*	Asentamientos humanos	242,897.76	Alta	Medio	Alto

En la figura III.6, se muestra la ubicación donde se llevará a cabo la construcción del puente colgante respecto a la UGA que le corresponde

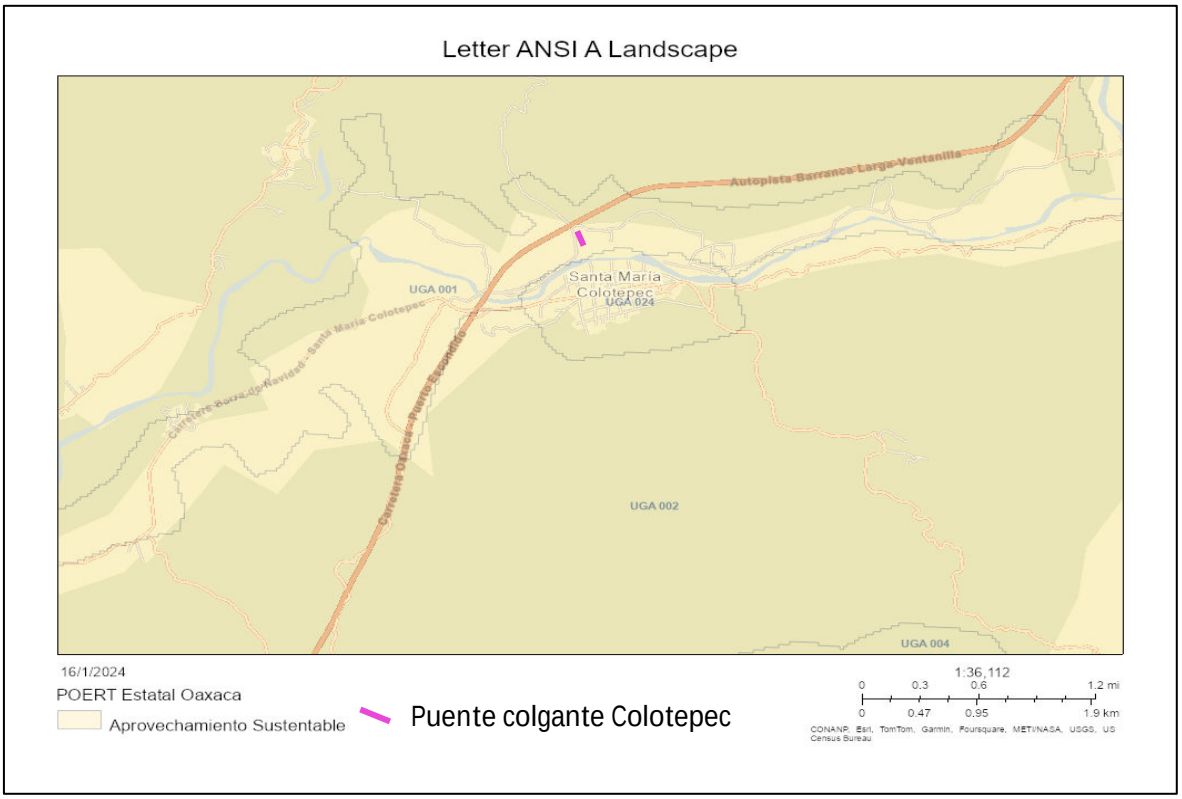


Figura III. 4 Ubicación del eje del proyecto de acuerdo a la UGA 001 y 024.
Fuente: Subsistema de Información para el Ordenamiento Ecológico, SIORE

La UGA 01 y 024 del POERTEO tiene asignados los usos de suelo de acuerdo a la política ambiental como se muestra en la tabla III.6, además se han proyectado lineamientos para el año 2025 de acuerdo a la importancia ambiental del sitio donde se encuentra el proyecto para la construcción del puente, que beneficiara a la población del municipio de Santa María Colotepec, Oaxaca y sus rancherías.

Tabla III. 7 Usos y criterios de la UGA 01 y 024

UGA	Política	Uso recomendado	Usos condicionados	Usos NO recomendados	Sin aptitud	Lineamiento a 2025
01	Aprovechamiento Sustentable	Agrícola, acuícola y ganadero	Industria, minería, industria – energías alternativas y asentamientos humanos	Apícola, ecoturismo y turismo	Forestal	Aprovechar las 473,694 ha con aptitud para el desarrollo de actividades productivas, con mejoras en los procesos y empleo de técnicas menos agresivas con el suelo en los sectores agropecuarios, así como conservar las 40,198 ha actuales de bosques, selvas y matorrales en condiciones óptimas, para detener la tendencia en el deterioro de sus recursos.
24	Aprovechamiento Sustentable	Asentamientos humanos	Agrícola, acuícola, industria y ganadero	Ecoturismo y turismo	Apícola, forestal, industria – energías alternativas y minería	Dotar de infraestructura acorde a las necesidades de centros de población para el manejo de residuos y mejoras en la distribución y consumo de agua, promoviendo el uso de técnicas orientadas hacia la conservación de suelos y agua, así como la concentración de asentamientos humanos para evitar su expansión desordenada, con el fin de disminuir la presión hacia los recursos, así como mantener y conservar las zonas de bosques y selvas que representan actualmente 15,958 ha.

En la tabla III.8, se enlistan los criterios que corresponden a la UGA 01 y 024 y a la política de Conservación y como se vinculan con el fin de validar y evidenciar la obra y actividades en el sitio del proyecto cubren los requisitos para mitigar los impactos ambientales, así como sus propuestas de medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales.

Tabla III. 8 Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos de la UGA 01 y 024

Clave	Política	Criterio	Vinculación
C-013	Transversal	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 presente documento forma parte de las acciones para la autorización de la construcción del puente colgante, sujetándose a la normatividad ambiental vigente. Para tal efecto se han generado medidas de mitigación que permitan minimizar los posibles impactos de la obra tanto para flora y fauna, así como de restauración forestal, de suelos y cuerpos hídricos.
C-014	Transversal	No se permiten 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.	La obra no implica una modificación del cauce del rio Colotepec, se ha diseñado de acuerdo al funcionamiento hidráulico del río.
C-015	Transversal	Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m.	Al igual que el criterio C-013, el cuidado y preservación del ambiente es la base para proyecto. Para la construcción del puente colgante se van afectar

			471.96 m^2, para compensar la afectación a la vegetación riparia y ruderal se tiene un programa de reforestación de 0.5 ha. Es importante recalcar que ninguna especie que será removida se encuentra bajo algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.
C-016	Transversal varios	Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes.	No aplica
C-017	Transversal	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
C-019	Todas-Acuícola	En los cuerpos de agua naturales, sólo se permite la actividad acuícola con especies nativas	No aplica
C-020	Todas-Acuícola	Se deberán tratar las aguas residuales que sean vertidas en cuerpos de agua que abastecen o son utilizados por actividades acuícolas	No aplica
C-023	Todas-AH	Se prohíbe la construcción de desarrollos habitacionales en zonas con mantos acuíferos sobreexplotados, así como cerca de esteros y antiguos brazos o lechos secos de arroyos.	No aplica
C-024	Todas-AH	Los desarrollos habitacionales deberán establecerse a una distancia mínima de 5 km de industrias con desechos peligrosos.	No aplica
C-025	Todas-AH	Se deberá tratar el agua residual de todas las localidades con más de 2500 habitantes de acuerdo al censo de población actual, mientras que, en las localidades con población menor a esta cifra, se buscará la incorporación de infraestructura adecuada para el correcto manejo de dichas aguas.	No aplica
C-026	Todas-AH	Todos los asentamientos humanos, viviendas, establecimientos comerciales, industriales y de servicios, en tanto no cuenten con sistema de drenaje sanitario deberán conducir sus aguas residuales hacia fosas sépticas que cumplan con los requisitos previstos en las disposiciones legales en la materia. Para asentamientos rurales dispersos, deberán usar tecnologías alternativas que cumplan con la normatividad ambiental aplicable	Por la cercanía del sitio del proyecto con la cabecera municipal, no será necesario urbanizar el sitio, ya que los servicios necesarios (vivienda y alimentos) para el personal de la obra se abastecerán en el municipio, sin embargo, si será necesario la contratación de baños portátiles (uno por cada doce trabajadores), la recolección de los residuos generados quedará a cargo de la misma empresa que brinde el servicio, esto con el fin de no alterar el ecosistema sitio del proyecto.
C-027	Todas-AH	No se podrán establecer desarrollos habitacionales en acuíferos sobreexplotados.	No aplica
C-028	Todas-AH	Queda prohibido el establecimiento de asentamientos humanos dentro de tiraderos, rellenos sanitarios y todo lugar que contenga desechos sólidos urbanos.	No aplica
C-029	Todas- AH, minería, industria, turismo	Se prohíbe 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.	Los residuos generados por la obra serán resultados de: 1) tala de 13 árboles y remoción de material vegetal del área de afectación, mismo que será entregado al comité de la comunidad encargado de la construcción del puente, para que sean ellos quienes lo repartan a los pobladores, o en su defecto será utilizado como sustrato para la reforestación. 2) El producto del despalme, material superficial del terreno, se acamellonará y se cubrirá con un plástico para evitar su dispersión, se humedecerá una vez a la

			semana y también será utilizado en la reforestación. 3) El resto de los materiales producto de la perforación serán dispuestos temporalmente a los costados de la zona, para posteriormente ser transportados y retirados a bancos autorizados por la Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Energías y Sostenibilidad del estado de Oaxaca.
C-031	Todas- AH, turismo	Toda construcción realizada en zonas de alto riesgo determinadas en este ordenamiento, deberá cumplir con los criterios establecidos por Protección civil.	No aplica
C-032	Todas- AH, turismo	En zonas de alto riesgo, principalmente donde exista la intersección de riesgos de deslizamientos e inundación (ver mapas de riesgos) queda prohibida la construcción de desarrollos habitacionales o turísticos.	No aplica
C-033	Todas- AH, turismo, ecoturismo, industria	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).	El proyecto no modifica el cauce del río Colotepec. Las obras atienden los lineamientos y estrategias del POERTEO
C-043	Todas- Ganadería	Los hatos de ganadería intensiva se deberán mantener a una distancia mínima de 500 metros de cuerpos y/o afluentes de agua.	No aplica
C-044	Todas- Ganadería	El uso de productos químicos para el control de plagas en ganado deberá hacerse de manera controlada, con dosis óptimas y alejado de afluentes o cuerpos de agua	No aplica
C-045	Todas- Industria	Solo se permitirá 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	Todas- Industria	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 aplica
C-047	Todas- Industria (energía alternativa)	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

III.3. Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.

En México existen Áreas Naturales Protegidas (ANP) de diversos tipos: federales, estatales, municipales, comunitarias, ejidales y privadas, que son grandes espacios geográficos en las que legalmente se ha establecido algún régimen de protección para salvaguardar sus valores, principalmente naturales, aunque también conjuntamente culturales e históricos.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) tiene registradas 182 áreas marinas y terrestres de competencia federal. En Oaxaca se tienen 8 ANP's de competencia federal y 6 de competencia estatal, las cuales se enlistan en la siguiente tabla.

Tabla III. 9 ANP's federales y estatales del estado de Oaxaca

ANP's Federales				
ANPs Federales	**Categoría de Manejo**	**Región**	**Superficie (ha)**	**Fecha de decreto**
Benito Juárez	Parque Nacional	Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur	2,591.52	30/12/37
Boquerón de Tonalá	Área de Protección de Flora y Fauna	Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur	3,912.32	22/09/08
Huatulco	Parque Nacional	Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur	11,890.98	24/07/98
Lagunas de Chacahua	Parque Nacional	Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur	14,896.07	09/07/37
Playa de Escobilla	Santuario	Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur	146.09	29/10/86
Playa de la Bahía de Chacahua	Santuario	Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur	92.65	29/10/86
Yagul	Monumento Natural	Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur	1,076.06	24/05/99
Tehuacán-Cuicatlán	Reserva de la Biosfera	Centro y Eje Neovolcánico	490,186.88	18/09/98
ANP's Estatales				
ANPs Estatales	**Categoría de Manejo**	**Región**	**Superficie (ha)**	**Fecha de decreto**
Cerro Ta-Mee	Parque Estatal	San Juan Bautista Cuicatlán	20.06	27/09/97
Hierve el Agua	Parque Estatal	San Lorenzo Albarradas	4,125.10	06/12/97
Parque Ecológico Regional del Istmo	Reserva ecológica	Juchitán y El Espinal	30.42	17/06/00
Cerro del Fortín	Parque Estatal	Oaxaca de Juárez	87.99	30/10/04

La Sabana	Reserva Estatal	San Juan Cotzocón, Mixe	2,050	14/04/07
Zona de Reserva Ecológica y Área Natural Protegida	Reserva ecológica	Oaxaca de Juárez	No especifica el Decreto	14/11/92

Fuente: Secretaría del Medio Ambiente, Energías y Desarrollo Sustentable de Oaxaca

El proyecto no está ubicado al interior de una ANP. En la figura III.7, se muestra el mapa de ubicación del trazo del proyecto que corresponde al sitio donde se construirá el puente colgante enmarcado con el Sistema Ambiental (SA) correspondiente y su cercanía con las ANP, la Reserva de la Biosfera del Pacífico Mexicano Profundo es la más cercana, se encuentra a 37.609 km. Esta reserva se localiza frente a las costas de los estados de Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacan, Guerrero, Oaxaca y Chiapas y fue creada desde 2016 con poco más de 57, 500, 000 ha. El Parque Nacional Lagunas de Chacahua, se encuentra a una distancia de 63.114 km del sitio del proyecto, indicando que no será necesario atender lineamientos sobre ANP.

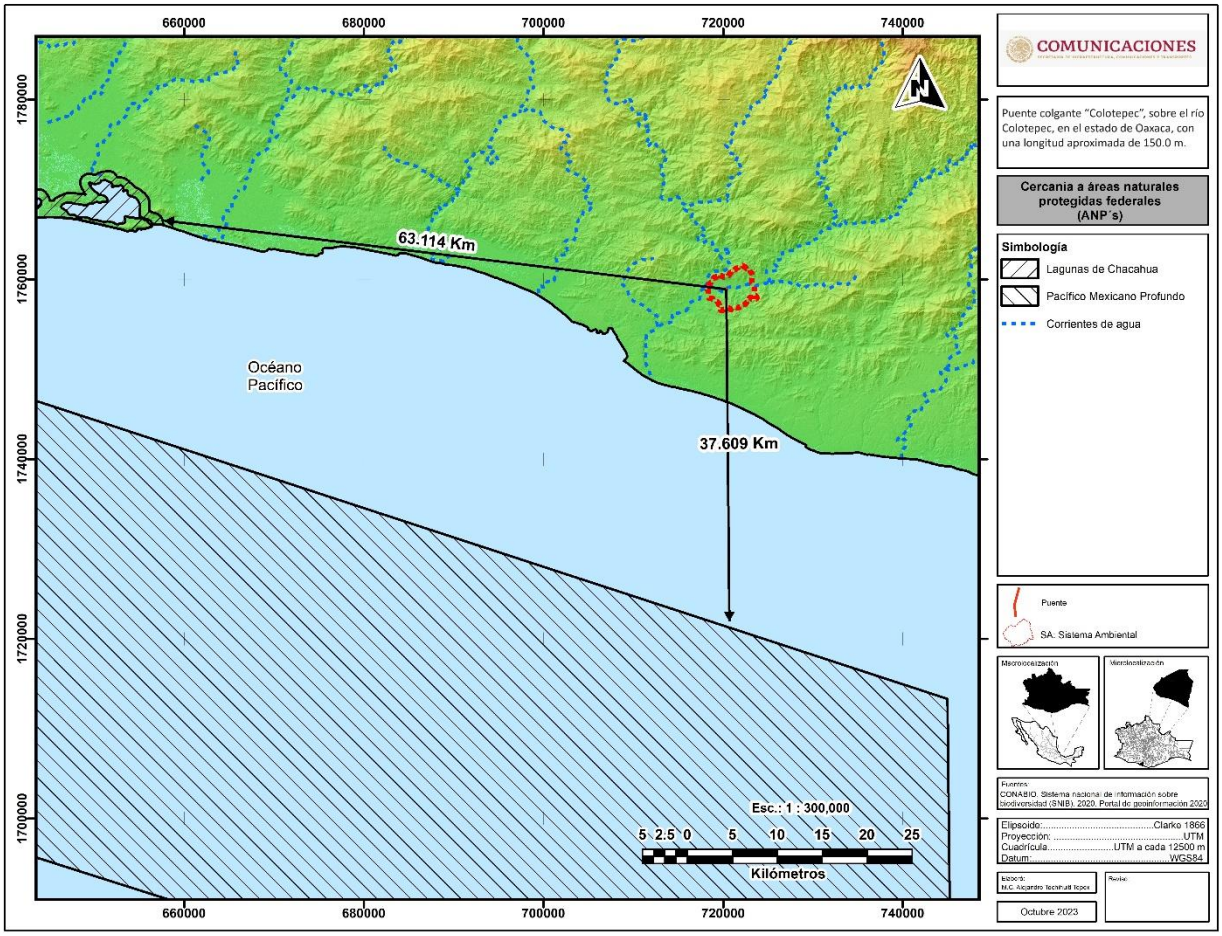


Figura III. 5 Localización de sitio del proyecto y las ANPs más cercanas al mismo.

III.4. Sitios de Importancia Ambiental

III.4.1. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

Las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs) son el resultado de un programa internacional liderado por Birdlife International. Este programa tiene como objetivo identificar áreas en todo el mundo que son vitales para la conservación de las aves. Estas áreas se eligen en función de criterios como la amenaza que enfrentan las especies de aves, la limitada distribución geográfica de estas especies y la cantidad de aves que se reúnen en un solo lugar.

En el caso de México, el programa se centra en identificar las amenazas que afectan a estas áreas en términos de conservación de la avifauna. La amenaza más significativa para las aves en México es la pérdida de hábitat, que se debe al desarrollo forestal, ganadero, agrícola, turístico e industrial. Además, el comercio legal e ilegal de aves silvestres mexicanas representa otra amenaza importante. También se consideran amenazas la introducción de especies exóticas y las perturbaciones naturales. Para que la conservación tenga efectos reales, el programa de AICAS en México se regionalizó y se establecieron categorías asignándole un número de AICA, que corresponden al sitio en donde se presentan números significativos de especies que se han catalogado como amenazadas, en peligro de extinción, vulnerables o declinando numéricamente. En el estado de Oaxaca las AICAs pertenecen a la categoría: **G-I**, el sitio contiene una población de una especie considerada como globalmente amenazada, en peligro o vulnerable. A excepción del Valle de Tehuacán- Cuicatlán, que pertenece a la categoría **G-2**, en donde, el sitio mantiene poblaciones locales con rangos de distribución restringido, es decir, que el G-2, http://avesmx.conabio.gob.mx/AICA.html

El proyecto de construcción del puente colgante que cruza el río Colotepec no se localiza dentro de alguna AICA, como se puede observar en la figura III.8. Las más cercanas al sitio del proyecto son: Laguna de Manialtepec y Sierra de Miahuatlán.

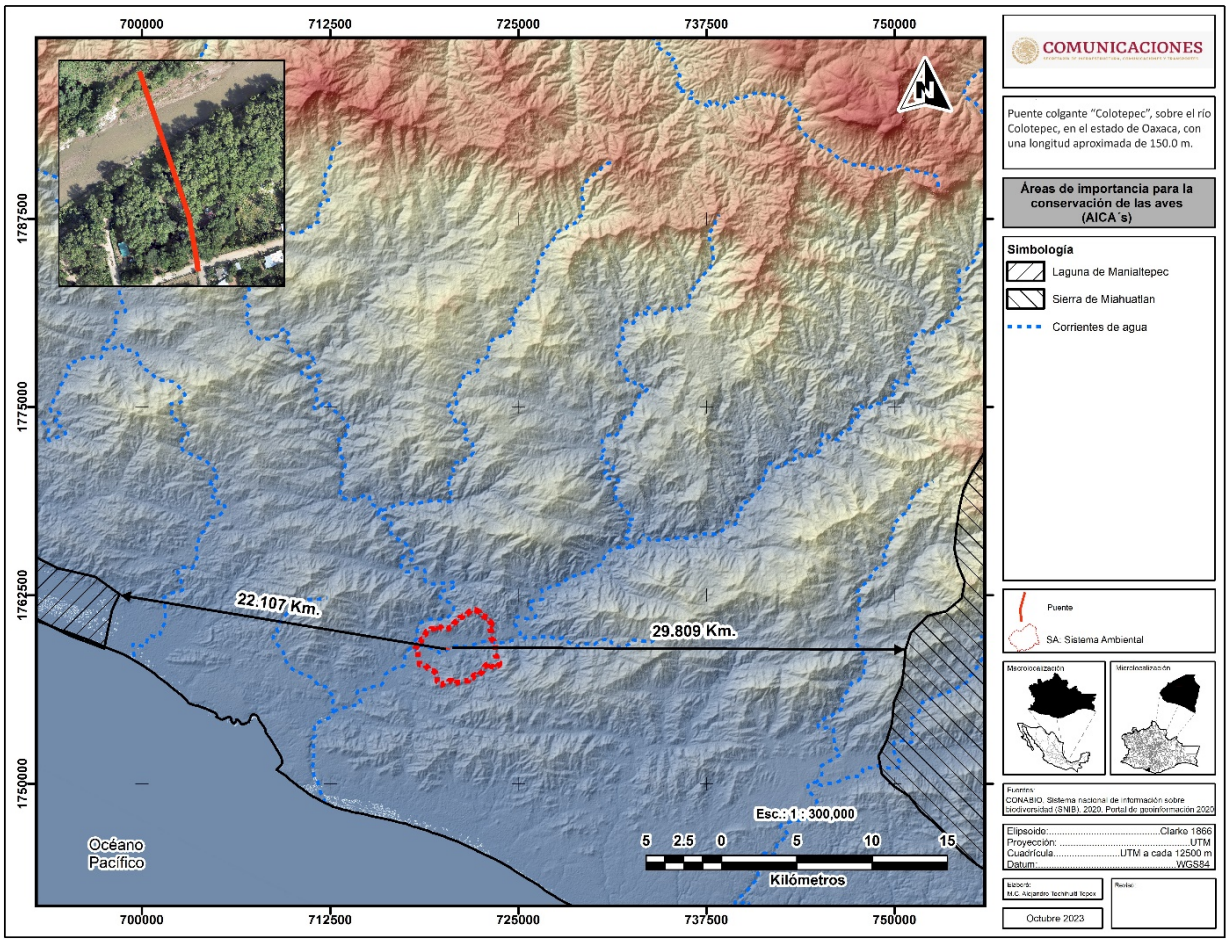


Figura III. 6 Área de Importancia para la Conservación de las Aves

III.4.2. Regiones Terrestres Prioritarias

En México, las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) cubren más de la cuarta parte del territorio nacional, se identificaron 152 regiones que se caracterizan por la riqueza de sus recursos y diversidad biológica, en particular por sus especies endémicas. Su objetivo es la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación. El estado de Oaxaca junto con Quintana Roo destaca por la alta proporción de su superficie incluida.

En la figura III.9, se observa la ubicación del sitio del proyecto respecto a su cercanía con alguna RTP, que corresponde **RTP (129) Sierra Sur y Costa de Oaxaca**, a una distancia de 7.173 km. De acuerdo a datos de CONABIO, esta RTP, ocupa una superficie de 9,346 km^2, con valor de la conservación 3 - (mayor a 1000km^2). Su importancia se debe a su diversidad de ambientes entre los cuales destacan comunidades de selvas medianas y bosques de coníferas. Existe, además, una gran diversidad de encinos, así como una alta

concentración de vertebrados endémicos. Incluye diversos tipos de vegetación, pero predomina la de bosques de pino-encino en la parte norte y en la selva mediana caducifolia en la costa al sur. Existen pocas áreas con bosque mesófilo de montaña.

Es evidente que el puente colgante sobre el río Colotepec, no se localiza dentro de alguna RTP.

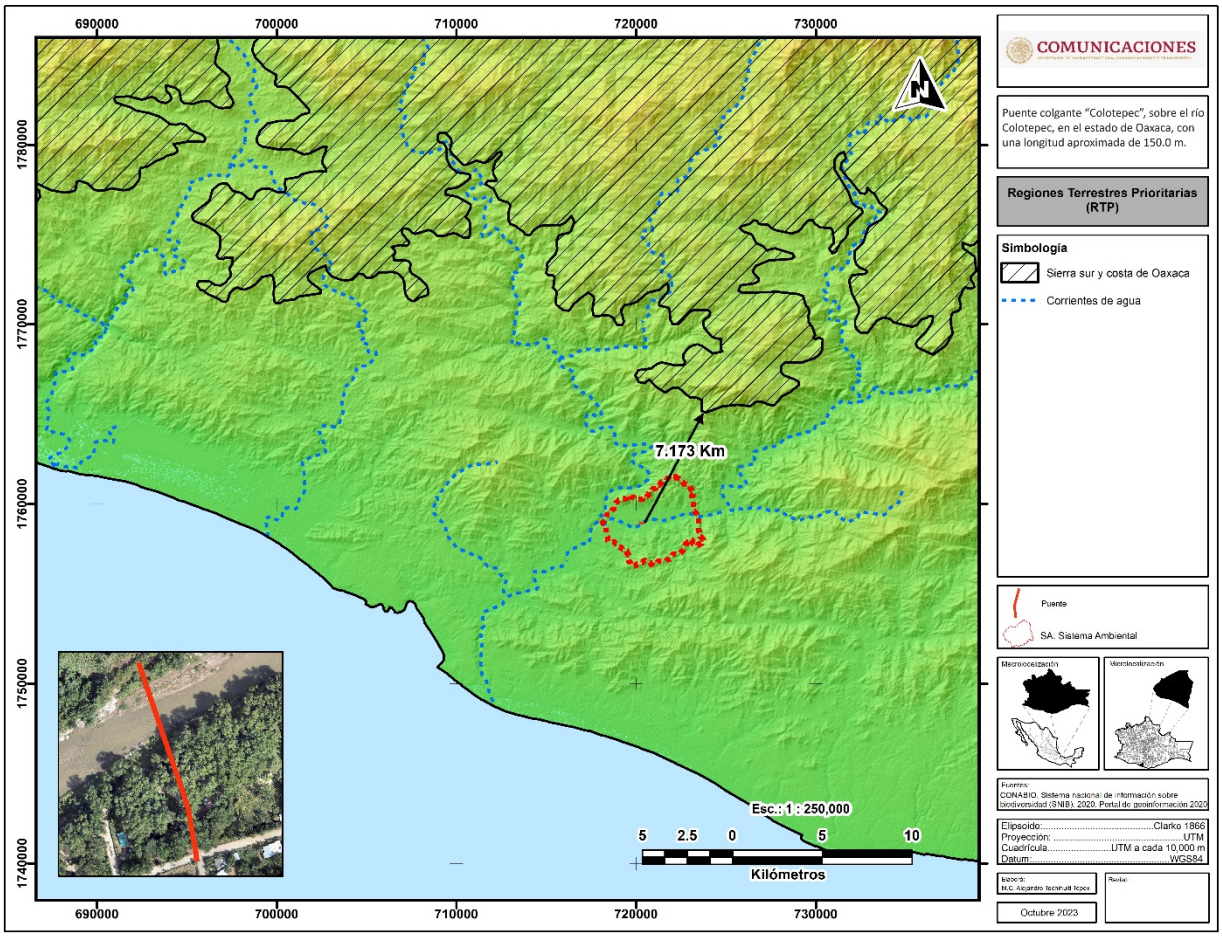


Figura III. 7 . Localización de RTP cercanas al proyecto

III.4.3 Regiones hidrológicas prioritarias

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

El sitio del proyecto se localiza La RHP Río Verde – Laguna de Chacahua con una superficie de 8,346.8 km^2, como se observa en la figura 10. Esta región es caracterizada por sus recursos hídricos lénticos: lagunas costeras de Chacahua, Pastoría, Miagua, Manialtepec y Espejo. Lóticos: ríos Atoyac, Ocotlán, Verde, San

Francisco y afluentes. Su Geología/Edafología se determina por: valles centrales de Oaxaca, secciones de la Sierra Aloapaneca y Cuatro Venados; rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas. Suelos de tipo Regosol, Cambisol, Luvisol, Feozem y Litosol.

Con clima templado subhúmedo, cálido subhúmedo y cálido húmedo. La temperatura media anual es de 14-28 ºC. Precipitación de 700-2500 mm y evaporación del 95-100%. La actividad económica principal: agricultura, minería, ganadería y turismo

Problemática:

- Modificación del entorno: sobreexplotación de afluentes; tala y desforestación; represas en los ríos y falta de agua dulce; laguna de Chacahua muy alterada. Apertura de la boca para recambio hídrico y entrada de fauna marina.

- Contaminación: en Chacahua por alta DBO y tasa alta de sedimentación de partículas debido a la erosión de suelos.

- Uso de recursos: sobreexplotación en pesca y pastoreo. Hay actividades inadecuadas como el uso de explosivos, de venenos, recolección de especies exóticas y pesca ilegal. Especies introducidas de tilapia. Existe una negativa por parte de la CNA para restituir el agua a la laguna, a pesar de ya estar construidos los canales para este fin; la boca de la laguna ha sido bloqueada. Uso de suelo agrícola y ganadero.

Conservación: se necesita una determinación del gasto ecológico mínimo para las lagunas costeras; restricción de actividades agrícolas; planeación y manejo racional de la pesca en lagunas costeras; obras de infraestructura para el saneamiento de las lagunas costeras.

Vinculación

El eje del proyecto se localiza dentro de la RHP Río Verde – Laguna de Chacahua. Todas estas características son importantes para el proyecto de construcción del puente colgante y brindan información para la elaboración de medias de mitigación más precisas para no afectar el medio ambiente del sitio.

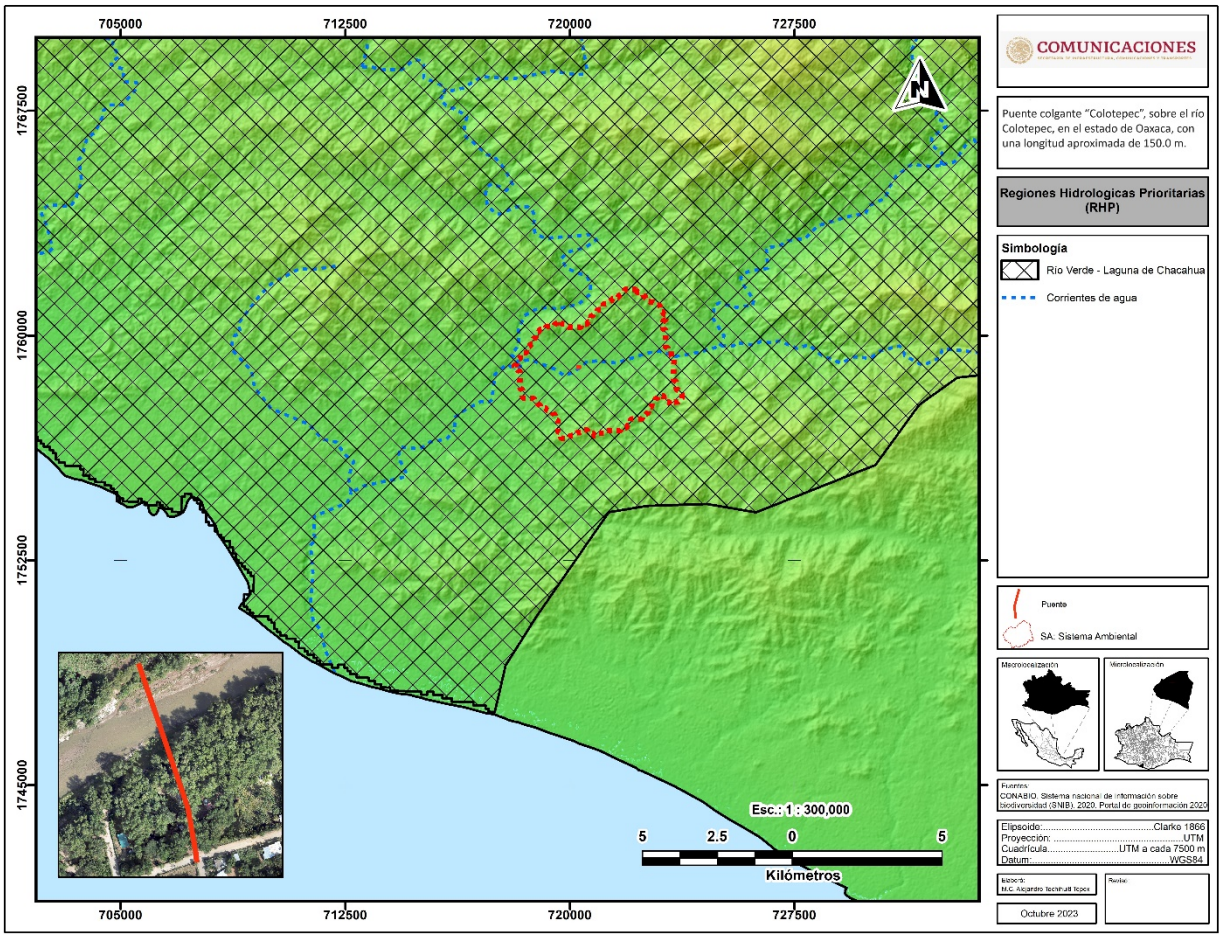


Figura III. 8. Localización del proyecto dentro de la RHP Río Verde – Laguna de Chacahua

III.5. PLANES DE DESARROLLO

III.5.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019 -2024.

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) fundamentado en la Constitución se establece como un instrumento para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal. En él, se delinean las políticas social, económica, interior y exterior, que establecen el marco que normará la acción del Gobierno de México, así como programas derivados de esas políticas.

En el PND 2019-2024, estableció entre sus lineamientos un modelo de desarrollo respetuoso de los habitantes y del hábitat, equitativo, orientado a subsanar y no a agudizar las desigualdades, defensor de la diversidad cultural y del ambiente natural, sensible a las modalidades y singularidades económicas regionales y locales, consciente de las necesidades de los habitantes futuros del país, a quienes no podemos heredar un territorio en ruinas.

Este proyecto se vincula con el Capítulo II *Política Social, en su apartado Desarrollo sostenible:*

"El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades [….]. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno" (Plan Nacional de Desarrollo).

También se encuentra vinculado con el principio rector del PND: *No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera; el crecimiento económico excluyente, concentrador de la riqueza en unas cuantas manos, opresor de sectores poblacionales y minorías, depredador del entorno,* no es progreso sino retroceso. Somos y seremos respetuosos de los pueblos originarios, sus usos y costumbres y su derecho a la autodeterminación y a la preservación de sus territorios; propugnamos la igualdad sustantiva entre mujeres y hombres, [….]. Propugnamos un modelo de desarrollo respetuoso de los habitantes y del hábitat, equitativo, orientado a subsanar y no a agudizar las desigualdades, defensor de la diversidad cultural y del ambiente natural, sensible a las modalidades y singularidades económicas regionales y locales y consciente de las necesidades de los habitantes futuros del país, a quienes no podemos heredar un territorio en ruinas.

Otro punto importante en el PND es el programa de *Construcción de Caminos Rurales,* el cual ya está en curso que permitirá comunicar 350 cabeceras municipales de Oaxaca y Guerrero con carreteras de concreto; generará empleos, reactivará las economías locales y desalentará la migración. El proyecto Puente colgante "Colotepec", sobre el río Colotepec, ubicado en el estado de Oaxaca, con una longitud aproximada de 150.0 m., se vincula al coadyuvar al cumplimiento de este programa, que permitirá la comunicación entre las comunidades cercanas, beneficiando las actividades económicas de sus habitantes.

Vinculación

Desde el punto de vista ambiental, el proyecto del puente colgante que cruza el río Colotepec, para comunicar a Santa María Colotepec con la comunidad de Los Figueroa y algunas otras, se enlaza con el programa de *Construcción de Caminos Rurales* del PND, al tratarse de una obra en comunidades rurales en el Estado de Oaxaca, atendiendo, además de una necesidad prioritaria de la población vulnerable que requiere del puente colgante para cruzar el río y realizar sus actividades cotidianas como hacer compras o asistir a la escuela. Este proyecto atiende plenamente el cuidado del medio ambiente y de los recursos naturales de sitio respetando la normatividad y realizando los estudios necesarios en materia ambiental como la Manifestación de Impacto Ambiental, primer paso para ejecutar la obra bajo medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental, las cuales contribuyen al desarrollo sostenible pues en la etapa de construcción el proyecto generará empleos temporales y en la etapa de operación se favorecerá la movilidad segura de personas y bienes, de esta manera el proyecto se vincula perfectamente con el PND y se fortalecen los beneficios sociales y económicos sin afectar el medio ambiente.

Otro punto que hay que destacar es respecto a los recursos públicos se aplican de manera estratégica bajo principios de austeridad, respeto, sin corrupción activando la economía local con la creación de empleos temporales desde la ejecución operativa del proyecto.

III.5.2 Planes Estatales de Desarrollo 2022-2028.

El presente proyecto es promovido por el Estado de Oaxaca

III.5.2.1 Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2022-2028.

El Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2022-2028, establece que el Estado organizará un sistema de planeación del desarrollo local, en coordinación con el Sistema Nacional de Planeación Democrática, lo que ha implicado un amplio trabajo de coordinación entre distintas dependencias y entidades de la administración pública estatal. El plan está estructurado en cinco ejes programáticos con cuatro ejes transversales de Igualdad de Género, Desarrollo Sostenible y Cambio Climático, Interculturalidad Niñas, Niños y Adolescentes:

1. *Estado de bienestar para todas las oaxaqueñas y los oaxaqueños* que tiene por objetivo mejorar la calidad de vida y garantizar el acceso a los derechos sociales de grupos de atención prioritaria y sectores con una propensión mayor a la vulnerabilidad.
2. *Gobierno honesto, cercano y transparente al servicio de los pueblos y comunidades*, será fundamental vigilar las finanzas para garantizar que los recursos se ejerzan con apego a los principios de austeridad, eficiencia, eficacia, transparencia y honestidad.
3. *Seguridad y justicia para vivir en paz*, busca construir un espacio de seguridad, justicia, igualdad y bienestar, en el cual se fomente la reparación integral, la participación y el respeto a los derechos humanos, generando una cultura de cohesión y previsión social en donde las y los oaxaqueños puedan vivir en paz.

4. *Crecimiento y desarrollo económico para las ocho regiones,* cuyo fin es construir las bases para el desarrollo integral y sustentable de las ocho regiones de Oaxaca mediante el desarrollo de las vocaciones productivas de cada una de ellas, integrándolas en una estrategia general de crecimiento económico que permita fortalecer la producción local y lograr que el estado se convierta en el motor económico del sur de México.
5. *Infraestructura y servicios públicos para el desarrollo de Oaxaca*, llevar infraestructura y servicios básicos a todas las comunidades, priorizando la inclusión, la universalidad y pagar así la deuda histórica del Estado con las oaxaqueñas y oaxaqueños.

El tema 5.2, *Caminos y carreteras* tiene el objetivo de mejorar y disminuir el aislamiento geográfico, generalmente originado por la ausencia o mala condición de las vías de comunicación ocasionando una mayor dificultad para el desarrollo de actividades comerciales, el abastecimiento de productos básicos de consumo, el acceso a servicios públicos, y en consecuencia incide en los niveles de pobreza y marginación.

La red carretera actualmente presenta condiciones que oscilan entre regulares y malas, en consecuencia, los esfuerzos por mantenerla en buenas condiciones de transitabilidad se ven minimizados. Las malas condiciones impiden la accesibilidad y conectividad terrestre hacia las diferentes regiones del estado, dificultando el transporte de personas y de carga, el acceso de los servicios de salud, educación y la realización de actividades productivas y turísticas.

En la tabla III.10, se muestra la vinculación del proyecto con el PED de Oaxaca 2022-2028.

Tabla III. 10 Vinculación del proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo.

Acciones específicas del Plan Estatal	Vinculación con el Proyecto
Fortalecer la infraestructura vial a cabeceras, agencias y localidades de los municipios del estado de Oaxaca.	El sitio del proyecto se localiza en el municipio de Santa María Colotepec, Oaxaca que consiste en la construcción del puente colgante que cruza el río Colotepec, que permitirá que la población de las comunidades de este municipio pueda cruzar sin riesgo para realizar sus actividades cotidianas en la cabecera municipal.
Construir, ampliar y reconstruir caminos rurales	El puente colgante permite la comunicación entre comunidades rurales y responde a una necesidad urgente, ya que durante algunos eventos climatológicos o temporada de lluvias no es posible cruzar el río.

III.5.4 Plan Municipal de Desarrollo

Los planes de desarrollo municipales parten de la importancia de la planificación para el desarrollo local, que, de acuerdo a diversos autores, es un proceso de construcción de un proyecto colectivo o consensuado capaz de implementar las transformaciones necesarias en la realidad, que lleven a un futuro deseado; que permitan prever y evaluar los cursos de acción alternativos con decisiones adecuadas y racionales, que sirvan de base para la acción futura". Otro elemento presente está en las condiciones de escasez de recursos para alcanzar los objetivos planteados (Siedenberg, 2010; Buarque, 1999; Aguilar, 2006). Un

punto clave es que los objetivos de desarrollo estén definidos desde la comunidad y sus problemáticas, en donde los municipios cumplan con sus obligaciones constitucionales y legales, entre las que se encuentra la realización de un plan municipal de desarrollo.

En el Plan de Desarrollo Municipal de Santa María Colotepec se establecen los compromisos de la administración municipal con el progreso basado en principios y valores fundamentales, como son: dignidad de la persona, solidaridad, transparencia, honestidad, legalidad, igualdad, justicia, respeto, orden y trabajo que impulse el desarrollo social, igualitario, económico y sustentable de las y los colotepequenses; asegurando así, la transformación significativa en su calidad de vida y la de sus familias. Para tal efecto, el plan se alinea al Plan Nacional de Desarrollo y al Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca con tres ejes transversales: Enfoque de género, Asuntos indígenas, Derecho de las niñas, niños y adolescentes que se verán reflejados en sus cinco ejes temáticos de desarrollo:

1. ***Colotepec seguro y en orden (paz)*:** Su objetivo es garantizar una sociedad pacifica e inclusiva, facilitando el acceso a la justicia para todos independientemente del sexo discapacidad, raza, etnia, origen, religión o situación económica u otra condición.
2. ***Colotepec buen gobierno de resultados (alianzas):*** su fin es transparentar y rendir cuentas del origen y destino de los recursos que se manejen durante esta administración a las y los ciudadanos de Santa María Colotepec a través de la implementación de herramientas eficientes y el uso de las tecnologías de la información.
3. ***Colotepec con oportunidades de desarrollo y progreso (prosperidad):*** su finalidad es promover políticas inclusivas y sostenibles orientadas al desarrollo que apoyen las actividades productivas, la creación de empleos decentes, el emprendimiento, la creatividad y la innovación y alentar la formalización y el crecimiento de los comercios que procuran a sus habitantes las mejores condiciones de vida.
4. ***Colotepec con desarrollo sustentable (planeta):*** Su objeto es garantizar la sustentabilidad territorial del municipio a corto, mediano y largo plazo; las oportunidades de desarrollo de las generaciones presentes y futuras adoptando y poniendo en marcha políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático, la adaptación a él y la resiliencia ante los desastres.
5. ***Colotepec con igualdad y bienestar social (personas):*** Su objetivo es promover el bienestar social de las y los habitantes de Santa María Colotepec, garantizando el acceso a los servicios básicos de vivienda, educación, salud, así como el fomento de la cultura y el deporte, mediante obras y acciones seguras y asequibles. Procurando especial atención en los grupos vulnerables como son las mujeres, niños, niñas, adolescentes y población indígena.

El proyecto se vincula al Plan Municipal en el apartado de caminos y carreteras .

Tabla III. 11 Vinculación del proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo.

Ejes de Desarrollo	Descripción	Vinculación
Caminos y carreteras	La problemática generalizada son las vías de comunicación en mal estado, una falta de rehabilitación y mantenimiento de caminos, que en temporada de lluvias se vuelven intransitables. Los ríos y arroyos han arrastrado viviendas, automóviles y animales generando pérdidas humanas y materiales	El proyecto apoya de manera importante a cumplir Estrategia 4.1. Construcción y rehabilitación de infraestructura vial y de comunicación de manera inclusiva y sostenible. Para mejorar y facilitar el acceso entre las localidades rurales, aún cuando se trata de la construcción de un nuevo puente colgante.
Colotepec con desarrollo sustentable	Pérdida de biodiversidad, modificación del medio ambiente. Falta de reforestación y limpia de zonas verdes, ríos, barrancas del municipio. Diseñar e instrumentar planes de reforestación y limpia de zonas del territorio municipal que requieren especial atención, como cauces de ríos y barrancas.	No aplica. El objetivo del proyecto no consiste en promover acciones de reforestación y limpieza de ríos y barrancas. Sin embargo, se tienen contempladas medidas de mitigación que contribuyan al cuidado del medio ambiente y no generar efectos significativos sobre los ecosistemas

III.5.3. Planes Sectoriales.

III.5.3.1 Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024

El Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024 (PSCyT), se constituye como un instrumento rector de planeación, que conducirá los esfuerzos del sector en su conjunto, en donde, se identifican objetivos y estrategias prioritarias, acciones puntuales, así como las metas de bienestar y parámetros para dar cumplimiento a la misión de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transporte (SICT), que pretende fundamentalmente, contribuir al bienestar social y al desarrollo regional de nuestro país, teniendo como principios rectores entre otros, *no dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera y por el bien de todos, primero los pobres.* Dando cumplimiento al objetivo primordial del PND en los rubros que son competencia de SICT. Se estructura en torno a cuatro objetivos prioritarios, de los cuales, dos son los que vincula con el desarrollo de infraestructura carretera como el que nos ocupa (Ver tabla III.12).

Tabla III. 12 . Vinculación del proyecto con el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024

Objetivo prioritario	Estrategia prioritaria	Acción puntual que se relaciona con el proyecto	Vinculación
1. Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal.	1.1 Mejorar el estado físico de la Red Carretera Federal a través de la conservación y reconstrucción para aumentar el bienestar, la conectividad y seguridad de los usuarios de la infraestructura carretera.	Atender prioritariamente los puentes y los tramos carreteros en regular y mal estado de la Red Carretera Federal.	No aplica, ya que los objetivos están orientados a la modernización de infraestructura carretera.
	1.2 Mejorar la seguridad vial en la Red Carretera Federal para el bienestar de todos los usuarios.	1.2.1 Atender los puntos de conflicto en la Red Carretera Federal. 1.2.3 Reforzar los programas de señalamiento horizontal, vertical y barreras de protección en la Red Carretera Federal, conforme a la normatividad vigente.	No aplica, aún cuando la construcción del puente es sumamente necesaria ya que permitirá cruzar el río Colotepec, ya que el anterior fue destruido por la corriente del río. Esto reducirá los riesgos para los pobladores quienes tienen que cruzarlo diariamente
	1.3 Transparentar todo el proceso de gestión de obra pública para disminuir la corrupción y garantizar la calidad de la obra.	No aplica	
	1.4 Incrementar la cobertura y accesibilidad de las vías de comunicación para impulsar el desarrollo regional y disminuir la marginación.	1.4.6 Construir y modernizar la infraestructura carretera para el desarrollo regional.	El proyecto mejorará la calidad de vida de las comunidades usuarias, mejorando su seguridad y accesibilidad entre comunidades.
	1.5 Mejorar la planeación y prospectiva de la infraestructura	1.5.7 Realizar los estudios y proyectos y gestionar los permisos pertinentes para	El Proyecto está sustentado en estudios topo hidráulicos y normas de la SICT que

	carretera, para contar con procesos sólidos y ágiles de terminación de obra y detectar oportunamente las necesidades futuras de la infraestructura carretera.	desarrollar infraestructura carretera.	garantizan el funcionamiento y seguridad de la construcción del puente colgante La presente MIA corresponde a la planeación del proyecto para cumplir con los requerimientos legales ambientales para su autorización.
2. Contribuir al desarrollo del país mediante el fortalecimiento del transporte con visión de largo plazo, enfoque regional, multimodal y sustentable, para que la población, en particular las regiones de menor crecimiento, cuenten con servicios de transporte seguros, de calidad y cobertura nacional.	2.5 Diseñar e implementar las acciones que garanticen la calidad del servicio, la inclusión de los grupos vulnerables y la sustentabilidad del transporte.		No aplica

III.5.3.1 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT) contribuirá a los objetivos establecidos por el nuevo gobierno en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) como parte del Segundo Eje de Política Social, sus objetivos prioritarios, estrategias prioritarias y acciones puntuales están centrados en la búsqueda del bienestar de las personas, todo ello de la mano de la conservación y recuperación del equilibrio ecológico en las distintas regiones del país.

El actuar del Programa se inspira y tiene como base el principio de impulso al *desarrollo sostenible* establecido en el PND, considerado como uno de los factores más importantes para lograr el bienestar de la población. En el cuadro que se muestra a continuación se enlistan los cinco objetivos prioritarios del PROMARNAT, como se indica en la tabla III.13.

Tabla III. 13 Vinculación del proyecto con el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Objetivos prioritarios del PROMARNAT	Estrategias y líneas de acción del PROMARNAT	Vinculación con el proyecto
Objetivo 1. Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.	No Aplica	
Objetivo 2. Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.	**Estrategia prioritaria 2.1.** Reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático mediante el diseño, integración e implementación de criterios de adaptación en instrumentos y herramientas para la toma de decisiones con un enfoque preventivo y de largo plazo que permita la mejora en el bienestar y calidad de vida de la población.	No aplica. El proyecto no está dirigido a reducir la vulnerabilidad al cambio climático, Es importante considerar que el proyecto tiene un impacto más notable a nivel local y municipal, ya que la construcción del puente colgante, a petición de los pobladores, beneficia a las comunidades rurales aledañas y reduce el riesgo ante las posibles crecidas del río Colotepec durante las temporadas de lluvias, tormentas y huracanes.
	Estrategia prioritaria 2.2. Diseñar, establecer y coordinar políticas e instrumentos para reducir emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, así como promover y conservar sumideros de carbono, en concordancia con los compromisos nacionales e internacionales.	
	Estrategia prioritaria 2.3. Fortalecer y alinear instrumentos de política y medios de implementación para la mitigación y adaptación al cambio climático, asegurando la acción coordinada de los tres órdenes de gobierno y la participación social.	
	Estrategia prioritaria 2.4. Promover el desarrollo y fortalecimiento coordinado de capacidades institucionales de los diferentes órdenes de gobierno para su participación en la planeación, diseño, ejecución, seguimiento y evaluación, así como reporte de medidas de mitigación y adaptación, con respeto a los derechos colectivos.	

	Estrategia prioritaria 2.5. Fomentar la educación, capacitación, investigación y comunicación en materia de cambio climático para motivar la corresponsabilidad de los distintos agentes en los esfuerzos de mitigación y adaptación, con enfoque biocultural.	
Objetivo 3. Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.	**Estrategia prioritaria 3.1.** Garantizar progresivamente los derechos humanos al agua y al saneamiento, especialmente en la población más vulnerable.	No aplica. El proyecto no tiene como fin la promoción del cuidado del agua, sin embargo, el proyecto se alinea al cuidado del medio ambiente. En este caso de manera particular el cuidado del agua está presente por la misma naturaleza del proyecto. En tanto, no se permitirá que se arrojen materiales o residuos al Río Colotepec, donde se llevará a cabo la obra, tampoco se tirará ningún tipo de residuos a las zonas aledañas para evitar la contaminación del agua y suelos. En los capítulos 5 y 6 se desarrollan las medidas de prevención, mitigación e impacto ambiental para evitar, disminuir y/o compensar los daños ambientales generados por el proyecto.
	Estrategia prioritaria 3.2. Aprovechar eficientemente el agua para contribuir al desarrollo sustentable de los sectores productivos	
	Estrategia prioritaria 3.3. Preservar la integralidad del ciclo del agua a fin de garantizar los servicios hidrológicos que brindan cuencas y acuíferos	
Objetivo 4. Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.	**Estrategia prioritaria 4.1.** Gestionar de manera eficaz, eficiente, transparente y participativa medidas de prevención, inspección, remediación y reparación del daño para prevenir y controlar la contaminación y la degradación.	
	Estrategia prioritaria 4.2. Fomentar el cambio y la innovación en los métodos de producción y consumo de bienes y servicios, a fin de reducir la extracción de recursos naturales, el uso de energía y minimizar los efectos de las actividades humanas sobre el medio ambiente.	
Objetivo 5. Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental.		No aplica

III.5.4 Programa Nacional de los Pueblos Indígenas 2018-2024

El Programa Nacional de los Pueblos Indígenas resalta la importancia de México como la cuarta nación en diversidad biológica en el mundo que en su mayoría se encuentra en territorios indígenas y se combina con la riqueza cultural de los pueblos. Cerca de 50% de las cabeceras más importantes de las cuencas hidrográficas del país están ocupadas por pueblos indígenas; las regiones de mayor precipitación pluvial están en sus territorios donde se capta el 23.3% del agua del país. La cuarta parte de la propiedad social del país se encuentra asentada en territorios de los Pueblos Indígenas, misma que corresponde a 4,786 ejidos y 1,258 comunidades agrarias; además existen 304 mil unidades de pequeña propiedad. Gran parte de la riqueza del subsuelo y del aire se ubica en territorios de los Pueblos Indígenas.

En este sentido, el Gobierno de México presenta las premisas fundamentales como: fortalecer los procesos de autonomía y formas de organización propias; consolidar sus formas de participación efectiva en el diseño, implementación y evaluación de las políticas públicas y programas de gobierno que les atañen y fomentar el aprovechamiento sostenible de sus tierras, territorios y recursos naturales, así como la distribución justa y equitativa de la riqueza, para combatir la lacerante pobreza y marginación en que se encuentran. Además, el programa busca la integración de ese sector de la población en las obras que afecten su territorio y modo de vida. El programa cuenta con nueve objetivos con sus respectivas estrategias y líneas de acción. El proyecto para la construcción del Puente colgante Colotepec, ubicado sobre el tramo Santa María Colotepec – Los Figueroa, se vincula con el objetivo 3. *Acciones de infraestructura social, de comunicaciones, conectividad y radiodifusión en comunidades indígenas y afromexicanas****. Sin embargo es importante aclarar que la población de la comunidad de los Figueroa no está catalogada como población indígena.*** En la tabla III.14, se muestra la vinculación del proyecto con la línea de acción el programa Nacional de Pueblos Indígenas.

Tabla III. 14 Vinculación del proyecto con el Programa Nacional de Pueblos Indígenas

Estrategia de acción	Líneas de acción	Vinculación con el proyecto
Construcción y modernización de caminos rurales para la integración territorial y las comunicaciones.	3.2.1. Apoyar en la construcción y modernización de caminos rurales y carreteras alimentadoras. 3.2.3. Pavimentación de caminos a cabeceras municipales indígenas.	No aplica. Este proyecto consiste en la construcción del Puente colgante "Colotepec", que comunicará a la comunidad rural de los Figueroa con la cabecera municipal, es importante aclarar que esta comunidad no está catalogada como comunidad indígena.

III.6. NORMATIVIDAD APLICABLE.

III.6.1. Leyes Federales

III.6.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

El Artículo 4o. de la Constitución Política de Los Estados Unidos Mexicanos, en su última reforma de 2021, en su párrafo quinto señala que "Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar". De tal forma que con el desarrollo del presente proyecto se deberán medir y mitigar los posibles impactos generados al medio ambiente.

El Artículo 26 señala que habrá un Plan Nacional de Desarrollo al que se sujetarán obligatoriamente todos los programas de la Administración Pública Federal; con respeto al ambiente y en el caso de afectaciones aplicar adecuadamente las medidas de mitigación específicas propuestas.

III.6.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental.

En materia de política ambiental y de conservación del Ambiente, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental (LGEEPA) establece en los Artículos 6º, 7º y 8º las esferas de competencia y responsabilidades para los gobiernos Federal, Estatales y Municipales. Los gobiernos estatales y municipales deberán legislar y establecer normas sobre los asuntos que son materia de su competencia en lo que se refiere a la preservación, control y restauración de los ecosistemas y/o conservación de los recursos naturales en los términos del Artículo 10 (DOF, 2021). Los principios de política ambiental a que se sujetará el Gobierno Federal son los que especifican los Artículos 15 y 16, buscando siempre el aprovechamiento racional de los recursos y la promoción de un desarrollo sustentable, de tal manera que las acciones y actividades económicas que se lleven a cabo no pongan en riesgo la sustentabilidad y disponibilidad de los recursos y la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras.

Esta ley contiene diversas disposiciones relacionadas con el desarrollo del presente proyecto. Así, en el **Artículo 28** se establece que la evaluación del impacto ambiental es un procedimiento mediante el cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) busca evitar o reducir al mínimo los efectos negativos que la realización de obras o actividades tengan sobre el ambiente.

Con este procedimiento se busca establecer las condiciones a que se sujetarán los proyectos que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas.

III.6.1.2 Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Artículo 5, del Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental indica que quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la secretaría en materia de impacto ambiental inciso b) vías generales de comunicación entre las que se señalan construcción de carreteras y puentes. En su artículo 10, las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en su modalidad Particular (CDHCU, 2014).

Vinculación

Con la presentación de la manifestación de impacto ambiental, para su evaluación y dictamen, se atiende a lo solicitado por el criterio. La presente MIA corresponde a la modalidad particular. Contiene toda la información mencionada en este artículo. La construcción del puente colgante generará mínimos impactos acumulativos, sinérgicos o residuales, ya que la obra se realizará sobre vegetación raparía y ruderal, las entradas del puente sobre camino y zona urbana, lo que minimiza el impacto sobre vegetación y fauna.

Una vez revisada esta Ley, en todos sus términos, se verificó que, para realizar la obra mencionada anteriormente, no existe restricción alguna; adicionalmente, es conveniente agregar que durante la ejecución de la obra se aplicarán las medidas preventivas y de mitigación pertinentes y obligatorias para reducir los efectos al ambiente principalmente a nivel local, conforme se establece en esta Ley y su Reglamento.

III.6.1.3 Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal.

El ámbito de la aplicación de la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal en su Artículo 1o. 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.

Capítulo I. Del ámbito de aplicación de la ley.

"Art. 2º. Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:

I.- Camino o carreteras: Los que entronquen con algún camino de país extranjero; Los que comuniquen a dos o más estados de la Federación; Los que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios.

V. 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,

XIII.- Tránsito: La circulación que se realice en las vías generales de comunicación.

XV.- Vías generales de comunicación: Los caminos y puentes tal como se definen en el presente artículo.

Titulo Segundo. De los Caminos y Puentes

Artículo 5o. Es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes, así como el tránsito y los servicios de autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares

Capítulo único. De la construcción, conservación y explotación de los caminos y puentes.

Art. 22º. Es de utilidad pública la construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes. La Secretaría por sí, o a petición de los interesados, efectuará la compraventa o promoverá la expropiación de los terrenos, construcciones y bancos de material necesarios para tal fin. La compraventa o expropiación se llevará a cabo conforme a la legislación aplicable.

Los terrenos y aguas nacionales, así como los materiales existentes en ellos, podrán ser utilizados para la construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes conforme a las disposiciones legales.

Vinculación

En lo que se refiere a esta Ley se considera la construcción del puente colgante en un camino rural con una importancia fundamental que tiene la infraestructura de utilidad pública. La ley define conceptos básicos que conforman el proyecto ejecutivo, sin embargo, no se tiene una definición exacta de puente colgante, pero el proyecto fue elaborado conforme a la normatividad que regula a esta actividad y establece el ámbito de competencia.

III.6.1.4 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Esta ley tiene el objeto de regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos. Así tenemos que las definiciones que aplican son:

- VI. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales
- LXXX. Vegetación forestal: Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;

De acuerdo con la Sección Primera de los Trámites en Materia Forestal Artículo 69. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones: Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción.

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

En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.

Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

De acuerdo con la Sección Primera De los Trámites en Materia Forestal

Artículo 69. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:

Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;

Sección Séptima

Del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales,

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

En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.

Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Vinculación

Para la ejecución del proyecto **no se requiere de la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF)**, ya que, el proyecto se desarrollará sobre 101.2 m^2 de suelo urbano que corresponde a camino existente a las entradas, vegetación riparia con 247.4 m^2 y vegetación ruderal con 65.5 m^2 de acuerdo al Artículo 5° inciso O) de Cambios de Uso del Suelo de Áreas Forestales, así como en Selvas y zonas Áridas, del Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental de la Ley de General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

III.6.1.5 Ley de Aguas Nacionales.

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

El Capítulo II, Concesiones y Asignaciones, en su Artículo 20, De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas. Corresponde a los Organismos de Cuenca expedir los títulos de concesión, asignación y permisos de descarga a los que se refiere la presente Ley y sus reglamentos, salvo en aquellos casos previstos en la Fracción IX del Artículo 9 de la presente Ley, que queden reservados para la actuación directa de "la Comisión". La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley, sus reglamentos, el título y las prórrogas que al efecto se emitan.

El Capítulo I, Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Artículo 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

Vinculación

Con relación al proyecto que se evalúa, las diversas actividades del proyecto se requerirán de agua para evitar polvaderas y para la preparación de concreto; por lo tanto, que debido al sitio donde se desarrollará la obra se solicitará permiso para el uso del agua del río a las dependencias correspondientes. Por otra parte, el promovente cumplirá con las disposiciones del Artículo 86 BIS 2, referentes a la prohibición de arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales basura, materiales, desechos o residuos, para lo cual, en el capítulo VI se mencionan las medidas a aplicar respecto al manejo de residuos.

III.6.1.6 Ley general de vida silvestre.

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS) tiene como fin la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción. Con relación al proyecto que se evalúa se vincula en los artículos en los que la Ley dispone (CDHCU, 2021b):

Artículo 29. Los Municipios, las Entidades Federativas y la Federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.

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

Artículo 58. Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:

a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

Reglamento de la Ley general de vida silvestre en su Artículo 12. Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría.

Vinculación

Se vincula con el proyecto porque establece los requisitos que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con el hábitat de diversas especies. En este estudio, en el capítulo IV se mencionan las especies de fauna silvestre encontradas en el sitio por registro directo o bibliográfico, así mismo se señalan aquellas que se localizan en algún listado especial de especies en riesgo, a partir del cual se realizarán las medidas de mitigación mencionadas en el capítulo VI, y en el Programa de Protección y Conservación de fauna silvestre con el objetivo de minimizar los efectos negativos de la construcción del puente sobre la vida silvestre y su hábitat.

III.6.1.7 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Esta Ley, LGPIR, tiene como objetivo la gestión integral de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial para prevenir la contaminación provocada por estos residuos y llevar a cabo su remediación en caso de que ésta ya haya sido provocada (CDHCU, 2021). El proyecto cumplirá con sus disposiciones a lo largo de la vida útil del proyecto, mediante el manejo adecuado de los residuos generados en las distintas etapas del proyecto y evitando, o en su caso atendiendo, las posibles afectaciones que se pudieran presentarse durante las mismas.

Artículo 9.- Son facultades de las Entidades Federativas:

III. Autorizar el manejo integral de residuos de manejo especial, e identificar los que dentro de su territorio puedan estar sujetos a planes de manejo, en coordinación con la Federación y de conformidad con el

Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial y el Programa Nacional de Remediación de Sitios Contaminados.

Artículo 10.- Los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final, conforme a las siguientes facultades:

IV. Prestar, por sí o a través de gestores, el servicio público de manejo integral de residuos sólidos urbanos

Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general

X. Los neumáticos usados

Artículo 47.- Los pequeños generadores de residuos peligrosos, deberán de registrarse ante la Secretaría y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos peligrosos que generan y las modalidades de manejo, así como el registro de los casos en los que transfieran residuos peligrosos a industrias para que los utilicen como insumos o materia prima dentro de sus procesos indicando la cantidad o volumen transferidos y el nombre, denominación o razón social y domicilio legal de la empresa que los utilizará.

Vinculación

Esta ley es clara en sus clasificaciones de residuos y considerando que para construcción Puente colgante Colotepec, se generarán residuos sólidos urbanos, de tratamiento especial y peligroso. Así tenemos que para dar cumplimiento con esta ley de acuerdo con el Capítulo II, Categorías de Generadores y Registro, los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán cumplir con las fracciones del Art. 47, en este caso las empresas contratistas deberán registrarse como pequeñas generadoras y ejecutar un plan de manejo, así como contratar los servicios de una empresa autorizada para el transporte y disposición final de residuos peligrosos.

En conformidad con el artículo 9, el promovente deberá solicitar ante la Secretaría del Medio Ambiente, Energías y Desarrollo Sustentable del estado de Oaxaca, SEMAEDESO, la autorización para los sitios de tiro o desperdicio. De acuerdo a los resultados de los estudios de geotecnia (Anexo VIII.9.1.2) los materiales derivados pueden utilizarse como material de terraplenes y arrope de taludes y material como sustratos para la reforestación, por lo tanto, no se utilizarían bancos de desperdicio. Si existiera un material que no se ocupe en las terrecerías se tendrá que tener un banco de desperdicio autorizado por SEMAEDESO.

Las contratistas deberán comprobar que los neumáticos usados son devueltos a la proveedora de este servicio. En apego al artículo 18, la disposición final de los residuos sólidos urbanos se realizará en el basurero municipal o donde lo disponga el municipio.

III.6.1.8 Ley General de Cambio climático

Artículo 1o. La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Artículo 2o. Esta Ley tiene por objeto:

I. 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;

II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas 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;

Artículo 7o. Son atribuciones de la federación las siguientes:

XIV. Formular y adoptar metodologías y criterios, expedir las disposiciones jurídicas que se requieran para la elaboración, actualización y publicación del inventario y en su caso los inventarios estatales; así como requerir la información necesaria para su integración a los responsables de las siguientes categorías de fuentes emisoras: a) Generación y uso de energía; b) Transporte; c) Agricultura, ganadería, bosques y otros usos de suelo; d) Residuos; e) Procesos industriales, y f) Otras, determinadas por las instancias internacionales o las autoridades competentes.

Vinculación

En el proyecto de construcción del puente, producirá emisiones de gases contaminantes provenientes de la operación de motores de combustión interna de vehículos y maquinaria, mezclas asfálticas en caliente, planta trituradora y planta de asfalto. Las partículas sólidas provienen del despalme y acarreo de materiales pétreos y cementantes (cal). Para disminuir la emisión de gases efecto invernadero contaminantes durante la etapa de preparación del sitio y construcción, en el caso de fuentes móviles se cumplirá con la NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible, por lo que se deberá cumplir con las medidas de mitigación que se describen en el capítulo VI respecto a la prevención de la contaminación atmosférica.

III.7 Normas Oficiales Mexicanas.

Desde 1993 hasta la fecha se han hecho públicas diversas Normas Oficiales Mexicanas, las cuales pueden estar relacionadas con la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, las que se vinculan con el proyecto son (ver tabla III.15):

Tabla III. 15 . NOM´s y su vinculación con el proyecto

Materia que regula	Ordenamiento Jurídico	Campo de Aplicación
RESIDUOS	**NOM-161-SEMARNAT-2011. (**DOF, 2013). Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. ANEXO NORMATIVO: LISTADO DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL SUJETOS A PRESENTAR PLAN DE MANEJO: VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general, que se generen en una obra en una cantidad mayor a 80 m^3.	En la etapa de preparación del sitio se llevarán a cabo actividades de despalme y cortes; el material de despalme será colocado a la orilla del camino y tapado con lonas para evitar su arrastre para después ser utilizado en los arropes de taludes y tierra fértil para las actividades de reforestación.
	NOM-052-SEMARNAT-2005. (SEMARNAT, 2006). Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Esta Norma se consultará para identificar los posibles residuos que sean considerados como peligrosos, para darles un manejo adecuado.	Será mínima la producción de residuos peligrosos dado que, en la utilización y manejo de equipo y maquinaria para la construcción del proyecto, serán contratadas compañías de las que previamente se verifique cuenten con las autorización y permisos (mostrar convenio), para el manejo y disposición final de residuos peligrosos, de acuerdo con las disposiciones de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, que incluyen el

		cumplimiento de esta norma.
	NOM-041-SEMARNAT-2015. (SEMARNAT, 2015). Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores que usan gasolina como combustible. Esta norma es de observancia obligatoria para el propietario o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustible, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y minera Esta Norma aplica para los vehículos automotores utilizados para el transporte de personal e insumos que circulen dentro del sitio del proyecto, por lo que se procurará que estén en condiciones óptimas y se verifiquen para cumplir con lo establecido en esta Norma.	El mantenimiento de vehículos se debe evitar en el sitio del proyecto, pero si llegará a necesitarse, los residuos peligrosos deberán ser almacenados en un almacén temporal en tambos rotulados con tapa y definir el tiempo de recolección para la disposición final. Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, los propietarios y operadores de dichos vehículos deberán realizar un mantenimiento periódico a sus unidades con el objeto de reducir la emisión de gases que se generarán por la combustión de hidrocarburos de la maquinaria y equipos, fijos y móviles; para cumplir con lo establecido en las presentes normas. No obstante, de que es reducido en número, tanto de las unidades como del tiempo de utilización de estas en el proyecto. Siendo el mayor uso en las etapas de preparación del sitio y de construcción; que es cuando se intensificarán las medidas de vigilancia, prevención y sanción correspondiente. Una vez iniciada la obra y mientras duran las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, se utilizarán vehículos y maquinaria pesada, los cuales utilizan en su mayoría diésel, produciendo gases contaminantes como resultado de la combustión interna de los motores y
	NOM-042-SEMARNAT-2003. (SEMARNAT, 2015). 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 de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.	

EMISIONES A LA ATMÓSFERA	**NOM-045-SEMARNAT-2017**. (SEMARNAT, 2018) Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Esta Norma es obligatoria para los propietarios de vehículos que usan diésel como combustible y unidades de verificación. Se excluyen de su aplicación la maquinaria equipada con motores a diésel empleadas en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería Esta norma aplica para todos los vehículos que se utilicen en el acarreo de materiales de mejoramiento y así para evitar emisiones con opacidad que sobrepasen los límites establecidos en la presente Norma.	partículas suspendidas en forma de humo, aunque la Norma excluye a los vehículos empleados en la construcción, se exigirá a los contratistas que lleven a efecto la construcción del proyecto, el número de matrículas de sus equipos, la afinación de las mismas y que estos hayan sido verificados, para garantizar el cumplimiento de la norma.
RUIDO	**NOM-080-ECOL-1994.** (SEMARNAT, 2003) 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. **NOM-081-ECOL-1994**. (SEMARNAT, 2003) Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición	La presente Norma aplicará a todas las fuentes fijas que emitan ruidos como la trituradora y la planta de asfalto, por lo que se deberá dar mantenimiento constante a los equipos fijos y no fijos para evitar generar niveles de ruido que sobrepasen esta norma. Los vehículos utilizados en la obra deberán emitir niveles de ruido permitidos de acuerdo a la norma, lo que se evidenciará indirectamente a partir del mantenimiento mayor y el reemplazo o ajuste de piezas defectuosas y sueltas.
DESCARGAS	**NOM-001-SEMARNAT-2021**. (DOF, 2022). Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Aunque no se prevé la descarga de aguas residuales a cuerpos de agua o al suelo, se deberá cuidar, en caso de verter líquidos residuales por el lavado de equipo o personal, que la concentración de contaminantes básicos no exceda el límite establecido (a través del monitoreo constante) y realizar acciones específicas (indicadas en las medidas de mitigación) para el control de la calidad del agua residual.

PROTECCIÓN DE ESPECIES	**NOM-059-SEMARNAT-2010**. (SEMARNAT, 2020a) Proyecto de modificación del anexo normativo III Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Se deberá respetar cualquier especie nativa que llegue a encontrarse y no afectar más allá de lo establecido en el proyecto.	La fauna será ahuyentada en su mayoría, o en su caso, fomentar su libre tránsito, así como la aplicación del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, Programa de Rescate y reubicación de Flora, Programa de Restauración forestal, de suelos y cuerpos hídricos. Respecto a la vegetación del sitio del proyecto, no se encuentra alguna listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, pero en el sistema ambiental se tiene registrada como especies amenazadas a: Amargoso (*Astronium graveolens) y* Brasil *(Calophyllum brasiliense).* Las especies de fauna identificadas en el SA bajo algún estatus en la norma son: Tigrillo (Leopardus wiedii) y Ocelote (Leopardus pardalis) catalogadas como en Peligro de Extinción.
SEGURIDAD	**NOM-011-STPS-2001. (**STPS, 2002) Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	Se aplicará durante el proceso de preparación del sitio, constructivo y mantenimiento de la obra. En el sitio de proyecto deberán contar con almacén, extinguidor, botiquín completo, señalética (medidas preventivas), así como ubicar los hospitales y/o clínicas cercanas donde acudir en caso de algún accidente.
	NOM-017-STPS-2008. (STPS, 2018) Equipo de protección al personal, selección, uso, y manejo en los centros de trabajo.	Se vigilará que durante la ejecución de las actividades del proyecto el personal utilice equipo de protección obligatorio como chalecos, cascos, guantes, botas, lentes, etc.

El proyecto contempla cumplir los lineamientos en normatividad ambiental y políticas ambientales institucionales vigentes, dando cumplimiento específico a los términos y condicionantes correspondientes de ser autorizada.

Referencias consultadas

Aguilar Villanueva, Luis F., ***Gobernanza y gestión pública***, México, *Fondo de Cultura Económica*, 2006, p. 247

Buarque, Sergio (1999). ***Metodologia de planejamento do desenvolvimento local e municipal sustentável***, Brasilia, INCRA/IICA, Recuperado de: http://www.iica.org.br/docs/publicacoes/publicacoesiica/sergiobuarque.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de Unión. (2022). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de Unión. (2021). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/cpeum.htm

Cámara de Diputados del H. Congreso de Unión. (2000). Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf

Gobierno del estado de Oaxaca, Poder ejecutivo. (2016). Programa de ordenamiento ecológico regional del territorio del estado de Oaxaca. *Periódico Oficial*.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2017). NOM-012-SCT-2-2017. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5508944&fecha=26/12/2017#gsc.tab=0

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2022). Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5645374&fecha=11/03/2022#gsc.tab=0

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2020). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5588344&fecha=04/03/2020#gsc.tab=0

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2018). Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017, *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5515481&fecha=08/03/2018#gsc.tab=0

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2017). Norma Oficial Mexicana NOM-042-SEMARNAT-2003, *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5502499&fecha=26/10/2017#gsc.tab=0

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2015). Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5396063&fecha=10/06/2015#gsc.tab=0

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2013). Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/6633/1/nom-161-semarnat-2011.pdf

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2012a). Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de *https://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/ordenamientoecologico/Documents/documentos_bitacora_oegt/dof_2012_09_07_poegt.pdf*

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2006). Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, *Diario Oficial de la Federación. Recuperado* https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4912592&fecha=23/06/2006#gsc.tab=0

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2003a). Norma Oficial Mexicana NOM-080-ECOL-1994. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://paot.org.mx/centro/normas/fed/pdf/nom-080-semarnat-1994.pdf

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2003b). Norma Oficial Mexicana NOM-081-ECOL-1994. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PPD02/081.pdf

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Subsistema de Información para el Ordenamiento Ecológico (SIORE). Recuperado de https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/subsistema-de-informacion-para-el-ordenamiento-ecologico-siore

Secretaría del Medio Ambiente, Energías y Desarrollo Sustentable. Recursos Naturales -Áreas Nutuales Protegidas. Recuperado de https://www.oaxaca.gob.mx/semaedeso/areas-naturales-protegidas/

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2018) DOF, Diario Oficial de la Federación, Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2017. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5509975&fecha=03/01/2018#gsc.tab=0

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2008) DOF, Diario Oficial de la Federación, Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/240382/Nom-017.pdf

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2002) Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001. *Diario Oficial de la Federación.* Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=734536&fecha=17/04/2002#gsc.tab=0

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2012a). Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/ordenamientoecologico/Documents/documentos_bitacora_oegt/dof_2012_09_07_poegt.pdf

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA). Recuperado de https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe2/

Sandoval Escudero, C. (2014). ***Métodos y aplicaciones de la planificación regional y local en América Latina***. *Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES) de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)*. Serie Desarrollo Territorial. Recuperado de http://www.cepal.org/publicaciones/xml/1/53681/MetodosyaplicacionesAL.pdf

Siedenberg, D., ***Fundamentos e técnicas de planejamento estratégico,*** Santa Cruz do Sul, Edunisc, 2010.

COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

2024 Felipe Carrillo PUERTO

Puente colgante “Colotepec”, sobre el río Colotepec, en el estado de Oaxaca, con una longitud aproximada de 150.0 m.

Capítulo IV.

Descripción del Sistema Ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto.



Contenido

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 132

IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 132

IV.2. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL 133

IV.3. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) 138

IV.3.1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SA 138

IV.3.1.1. Medio abiótico 138

IV.3.1.1. A Clima 138

IV.3.1.1. B Geomorfología 140

IV.3.1.1 C Relieve 142

IV.3.1.1 D Hidrología 144

IV.3.1.1 E Suelo 147

IV.3.1.2 Medio biótico 149

IV.3.1.2 A Vegetación 149

IV.3.1.2 B Fauna 184

IV.3.1.3 Medio socioeconómico 215

IV.2.1.4 Aceptación del proyecto 220

IV.3.1.5 Paisaje 224

IV.3.2 Diagnóstico Ambiental 227

IV.3.2.1. Calidad del sistema ambiental 230

Tabla IV. 1 Coordenadas resumidas del SA 136
Tabla IV. 2 Estación meteorológica 20246 139
Tabla IV. 3 de altitudes de cadenamiento 144
Tabla IV. 4 Características del Acuífero Colotepec- Tonameca. 145
Tabla IV. 5 Resultado de las mediciones de calidad de agua 146
Tabla IV. 6 Uso de Suelo y Vegetación del SA. 150
Tabla IV. 7 de coordenadas de los sitios de muestreo 154
Tabla IV. 8 Listado florístico del Sistema ambiental 159
Tabla IV. 9 Composición florística del SA. 162
Tabla IV. 10 Índices de Diversidad SA. Estrato Arbóreo 162
Tabla IV. 11 Índices de Diversidad SA. Estrato Arbustivo 164
Tabla IV. 12 Índice de diversidad y abundancia relativa estrato herbáceo del SA 165

Tabla IV. 13: Índice de valor de importancia de estrato arbóreo del SA 167
Tabla IV. 14 : Índice de valor de importancia de estrato arbustivo del SA 168
Tabla IV. 15 Índice de valor de importancia de estrato herbáceo del SA 169
Tabla IV. 16 Índice diversidad de estrato arbóreo del AI 171
Tabla IV. 17 Índice diversidad de estrato arbustivo del AI 171
Tabla IV. 18 Índice de diversidad AI. Estrato herbáceo. 172
Tabla IV. 19 Índice de Valor de importancia de estrato Arbóreo del AI 173
Tabla IV. 20 Índice de Valor de importancia de estrato Arbustivo del AI 174
Tabla IV. 21 : Índice de valor de importancia de estrato herbáceo del AI 174
Tabla IV. 22 : Uso de suelo y vegetación del Proyecto. 180
Tabla IV. 23 Uso de suelo y vegetación del área del proyecto 180
Tabla IV. 24 Diámetro a la altura de pecho/cobertura y altura de las especies a afectar por la construcción del puente 182
Tabla IV. 25 Listado de las especies a remover por la construcción del proyecto 182
Tabla IV. 26 Ubicación de los sitios de muestreo de fauna en el AP y SA 186
Tabla IV. 27 Listado faunístico del Área del Proyecto 191
Tabla IV. 28 Especies de reptiles registrados en el área del proyecto (AP) 196
Tabla IV. 29 índices de diversidad por especie de las aves registrados en el área del proyecto (AP). 197
Tabla IV. 30 índices de diversidad de aves del área del proyecto (AP). 198
Tabla IV. 31 Abundancia de familias de aves en el área del proyecto (AP). 198
Tabla IV. 32 Especies de anfibios registrados en el área de influencia (AI) 199
Tabla IV. 33 Especies de reptiles registrados en el área de influencia (AI) 200
Tabla IV. 34 índices de diversidad de reptiles del área de influencia (AI). 200
Tabla IV. 35 Abundancia de familias de reptiles del área de influencia (AI). 200
Tabla IV. 36 índices de diversidad por especie de las aves registrados en el área de influencia (AI). 201
Tabla IV. 37 índices de diversidad de aves registrados en el área de influencia (AI). 202
Tabla IV. 38 Abundancia de familias de aves en el área de influencia (AI). 202
Tabla IV. 39 Especies de mamíferos registrados en el área del influencia (AI) 204
Tabla IV. 40 Especies de anfibios registrados en el sistema ambiental (SA). 205
Tabla IV. 41 índices de diversidad de anfibios del sistema ambiental (SA) 205
Tabla IV. 42 Abundancia de familias de anfibios del sistema ambiental (SA). 205
Tabla IV. 43 Especies de reptiles registrados en el sistema ambiental (SA). 206
Tabla IV. 44 índices de diversidad de reptiles del sistema ambiental (SA). 207
Tabla IV. 45 Abundancia de familias de reptiles del sistema ambiental (SA). 207
Tabla IV. 46 índices de diversidad por especie de las aves registrados en el sistema ambiental (SA) 208
Tabla IV. 47 índices de diversidad de aves registrados en el sistema ambiental (SA) 209
Tabla IV. 48 Abundancia de familias de aves en el sistema ambiental (SA) 209
Tabla IV. 49 Especies de mamíferos registrados en sistema ambiental (SA) 211
Tabla IV. 50 índices de diversidad de mamíferos registrados en el sistema ambiental (SA) 211
Tabla IV. 51 Abundancia de familias de mamíferos en el sistema ambiental (SA) 211

Tabla IV. 52 Especies de animales vertebrados con algún estatus de riesgo en la Nom-059-Semarnat-2010. 213
Tabla IV. 53 Usos de la fauna silvestre. 214
Tabla IV. 54 Ponderación de los criterios de valoración y puntuación (método indirecto del Bureau of Land Management). 224
Tabla IV. 55 Puntuación de la calidad escénica 225
Tabla IV. 56 Resultados de método indirecto del Bureau of Land Management para el SA 226
Tabla IV. 57 Resultados de método indirecto del Bureau of Land Management para el área de influencia directa y el proyecto 226
Tabla IV. 58 Caracteristícas de los elementos bióticos y abióticos 228
Tabla IV. 59 Criterios de evaluación de las prácticas de manejo inadecuadas. 232
Tabla IV. 60 Valoración de los indicadores 232
Tabla IV. 61 Diagnóstico Ambiental 233

Figura IV. 1 Ubicación del Área de Influencia AI 133
Figura IV. 2 : Delimitación del SA. 135
Figura IV. 3 Delimitación final del SA 136
Figura IV. 4 Unidades climáticas del SA. 139
Figura IV. 5 Climograma de la estación meteorológica 20246. 140
Figura IV. 6 Mapa geológico del SA. 141
Figura IV. 7 Regionalización sísmica de la República Mexicana 142
Figura IV. 8 Mapa de altimetría 143
Figura IV. 9 Mapa hidrológico del SA. 144
Figura IV. 10 Mapa de suelos 148
Figura IV. 11 Degradación del suelo 148
Figura IV. 12 Tipos de Uso de Suelo y vegetación del SA 149
Figura IV. 13 Forma y tamaño de las unidades de muestreo 153
Figura IV. 14 Ubicación de los sitios de muestreo de vegetación 155
Figura IV. 15 Distribución de la especie Astronium graveolens catalogada en la Nom-059- Semarnat- 2010 176
Figura IV. 16 Distribución de la especie Calophyllum brasiliense catalogada en la Nom-059- Semarnat- 2010 177
Figura IV. 17 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves cerca del SA 185
Figura IV. 18 Ubicación de los sitios de muestreo de fauna 187
Figura IV. 19 Abundancia relativa de aves en el área del proyecto. 198
Figura IV. 20 Grupos faunísticos en el área del proyecto (AP). 199
Figura IV. 21 Abundancia relativa de reptiles en el área de influencia. 201
Figura IV. 22 Abundancia relativa de aves en el área de influencia. 203
Figura IV. 23 Grupos faunísticos en el área de influencia (AI). 204
Figura IV. 24 Abundancia relativa de anfibios en el sistema ambiental. 206
Figura IV. 25 Abundancia relativa de reptiles en el sistema ambiental. 207

Figura IV. 26 Abundancia relativa de aves en el sistema ambiental (SA) 210
Figura IV. 27 Abundancia relativa de mamíferos en el sistema ambiental (SA) 212
Figura IV. 28 Grupos faunísticos en el sistema ambiental (SA).....212
Figura IV. 29 Macro localización Santa María Colotepec, Oaxaca. 215
Figura IV. 30 Composición por edad 217
Figura IV. 31 Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2022 217
Figura IV. 32 Etnicidad de la población de Santa María Colotepec.....218
Figura IV. 33 Características educativas INEGI. Panorama Sociodemográfico de Oaxaca. Censo de Población y Vivienda 2020. 2021 218
Figura IV. 34 Características de la economía de la comunidad de Santa María Colotepec, Oaxaca. 219

Fotografía IV. 1 Muestreo de calidad de agua 146
Fotografía IV. 2 Extracción de material y agua del río Colotepec 147
Fotografía IV. 3 Agricultura de Temporal Anual.....150
Fotografía IV. 4 Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia.....152
Fotografía IV. 5 Vegetación riparia.....152
Fotografía IV. 6 Delimitación del transecto.....153
Fotografía IV. 7 Registro de datos de flora.....154
Fotografía IV. 8 Toma del DAP del estrato Arbóreo.....155
Fotografía IV. 9 Toma de la datos del estrato Arbustivo.....156
Fotografía IV. 10 Especie Astronium graveolens (Amargoso) catalogada en la Nom-059- Semarnat-2010 176
Fotografía IV. 11 Especie Calophyllum brasiliense (Brasil) catalogada en la Nom-059- Semarnat-2010 177
Fotografía IV. 12 : Toma de Dap y marcación de árboles a remover 178
Fotografía IV. 13 Vegetación riparia.....179
Fotografía IV. 14 : Especies encontradas en el sitio del Proyecto estrato arbóreo 183
Fotografía IV. 15 Búsqueda de reptiles con gancho herpetológico 188
Fotografía IV. 16 Observación de aves con binoculares. 188
Fotografía IV. 17 Colocación de trampas para mamíferos medianos y pequeños 189
Fotografía IV. 18 Colocación de cámara-trampa.....189
Fotografía IV. 19 Eupsittula canicularis 214
Fotografía IV. 20 Comunidad de Santa María Colotepec, Oaxaca. 216
Fotografía IV. 21 Escuelas en Santa María Colotepec, Oaxaca. 219
Fotografía IV. 22 Asamblea con pobladores de Santa María Colotepec, Oaxaca. 222
Fotografía IV. 23 Pagina tres de ocho del acta de asamblea general informativa en la comunidad de Santa María Colotepec, Oaxaca. 223
Fotografía IV. 24 Fondo escénico del Área del proyecto 227

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

IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Para delimitar el área de influencia, se utilizaron criterios que corresponden a los espacios físicos donde pueden manifestarse los impactos generados por la construcción del puente y por las dimensiones y distribución de obras y actividades, así como las comunidades directamente beneficiadas. La siguiente descripción corresponde a los componentes utilizados para determinar el área de influencia.

Corriente de agua Río Colotepec: El agua es un elemento dinámico en el proyecto, considerando que este recurso puede verse afectado por un accidente de disposición de materiales o escurrimiento de concreto o por las operaciones de transporte y carga, así como por los sedimentos de la excavación para las zapatas de los estribos que, aunque quedan fuera del cauce, podrían contaminar el agua del río Colotepec. Por lo tanto, se considera como área de influencia directa a la corriente de aguas abajo hasta el punto donde los cambios ocasionados por el proyecto se hayan atenuado gracias a la capacidad de autodepuración de las corrientes. La autodepuración de las aguas es un conjunto de fenómenos físicos, químicos y biológicos, principalmente, bacterias aerobias, que consumen materia orgánica con ayuda del oxígeno disuelto en el agua, que tienen lugar en el curso del agua de modo natural y que provocan la destrucción de materias extrañas incorporadas al flujo (Structuralia, 2017). Para este estudio, se consideraron 250 m aguas abajo y 250 m aguas arriba de la ubicación del puente.

De acuerdo con lo anterior, el área de influencia se definió sobre el cauce del río aguas arriba y aguas abajo, así como la topografía y la geoforma de la cañada, así como considerando el siguiente rango de riesgo y/o incidencia de impacto ambiental de acuerdo al eje del puente colgante:

0 m – 50 m: riesgo alto

50 m – 100 m: riesgo medio alto

100 m – 150 m: riesgo medio

150 m – 200 m: riesgo medio bajo

200 m – 250 m: riesgo bajo.

La poligonal del área de influencia cubre un área de 35.76 Ha, como se muestra en la figura IV.1.

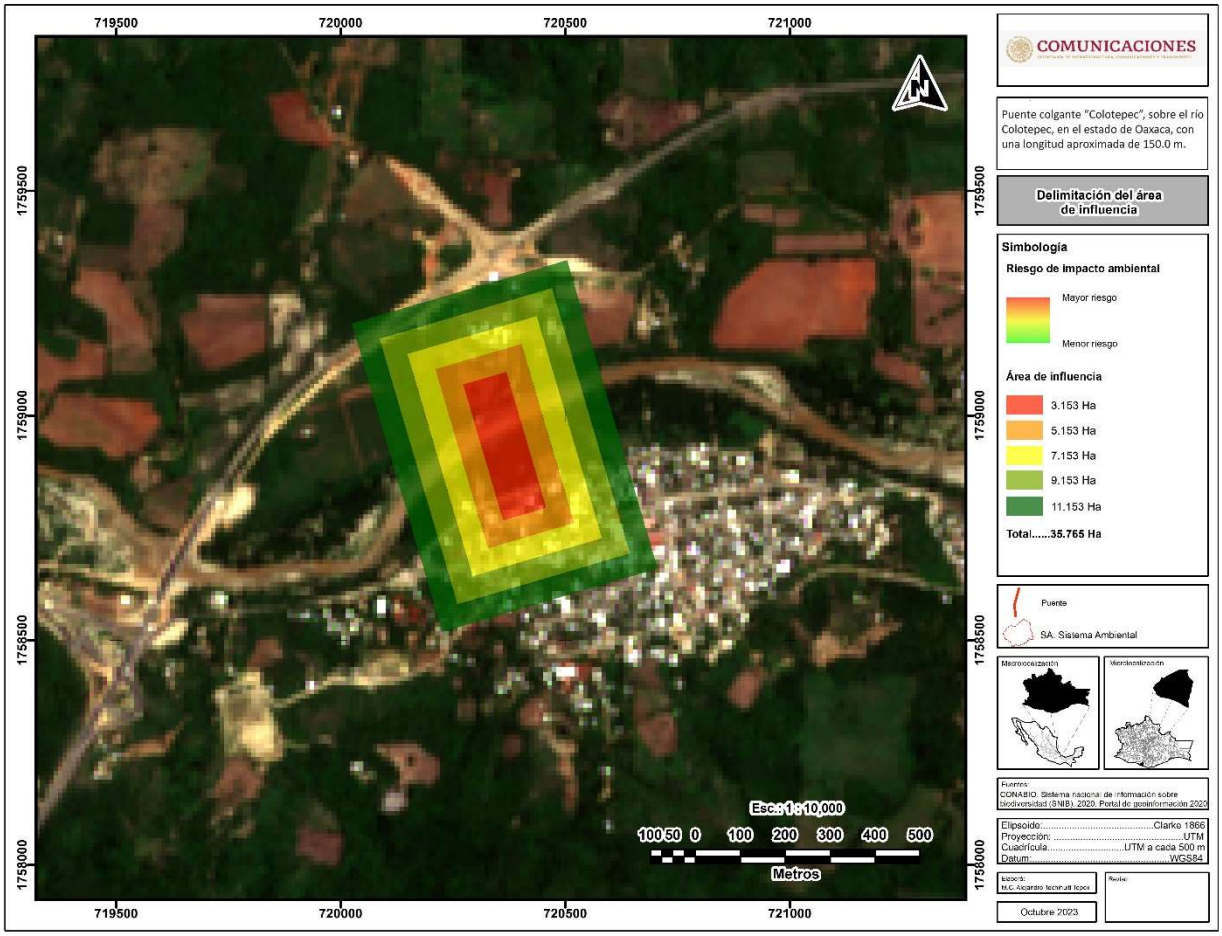


Figura IV. 1 Ubicación del Área de Influencia AI

IV.2. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

El sistema ambiental en donde se desarrollará el proyecto debe considerarse como el área mínima indispensable de delimitación natural de los ecosistemas, el cual permite valorar los posibles impactos que producirán por la construcción y operación del Puente colgante "Colotepec".

La delimitación tiene por objeto definir un espacio que sea concordante con la dimensión del proyecto que se valora, sobre el cual sea posible realizar una descripción clara de los elementos del Sistema Ambiental. Para la delimitación del sistema ambiental se consideraron las siguientes definiciones:

- **Región ecológica**: La unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes (LGEEPA).
- **Sistema ambiental**: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la zona donde se pretende establecer el proyecto. (Guía MIA-Particular).

- **Cuenca hidrológica**: Es la unidad del territorio, normalmente delimitada por un parteaguas o divisoria de las aguas (línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad), en donde el agua se encuentra en distintas formas y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal. Dicho espacio esta delimitado por una diversidad topográfica, donde coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna y otros recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente. La cuenca hidrológica juntamente con los acuíferos constituye la unidad de gestión de los recursos hídricos. La cuenca hidrológica está a su vez integrada por subcuencas y estas últimas están integradas por microcuencas (LAN).

Como complemento a las definiciones se consideró el enfoque territorial en El Programa nacional de microcuencas (INE, 2007), el cual propone utilizar a la microcuenca como el espacio de atención integral, lo que habrá de tener un impacto positivo en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y en mejores servicios ambientales, agua y aire limpio, a los centros urbanos, además del impulso que tendría en el establecimiento de empresas de servicios. Asimismo, las principales leyes reglamentarias que mandatan en forma explícita en su articulado, la atención de la cuenca, subcuenca y microcuenca como el escenario más idóneo para impulsar el desarrollo sustentable.

Para delimitar el SA en este estudio, se utilizó un SIG y la trasposición de cartas temáticas de INEGI Y CONABIO para determinar las cuencas, subcuencas y microcuencas correspondientes al sitio del proyecto Puente peatonal colgante Colotepec.

Se insertó el trazo del proyecto georreferenciado y posteriormente se añadió la carta de cuencas de Comisión Nacional del Agua, escala 1: 250,000 del Catálogo de metadatos geográficos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

1. Como es evidente, la superficie que abarca esta cuenca es muy extensa como para permitir el análisis y diagnóstico ambiental que se requiere para definir los impactos ambientales desde una perspectiva más amplia al sitio del proyecto, por lo tanto, se agregó la capa de Subcuencas de Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
2. Para tener un área menor de análisis se ubicó el trazo dentro de las microcuencas de la carta de FIRCO, resultando que el proyecto se localiza dentro la microcuenca de Paso Ancho, sin embargo, aún era una superficie extensa, por lo que significaría menos detalle en la descripción de los elementos y procesos bióticos y abióticos.
3. Se procedió a delimitar la microcuenca Paso Ancho con un modelo DEM (Modelo Digital de Elevación) y el cálculo de escurrimientos. (Figura IV.2).

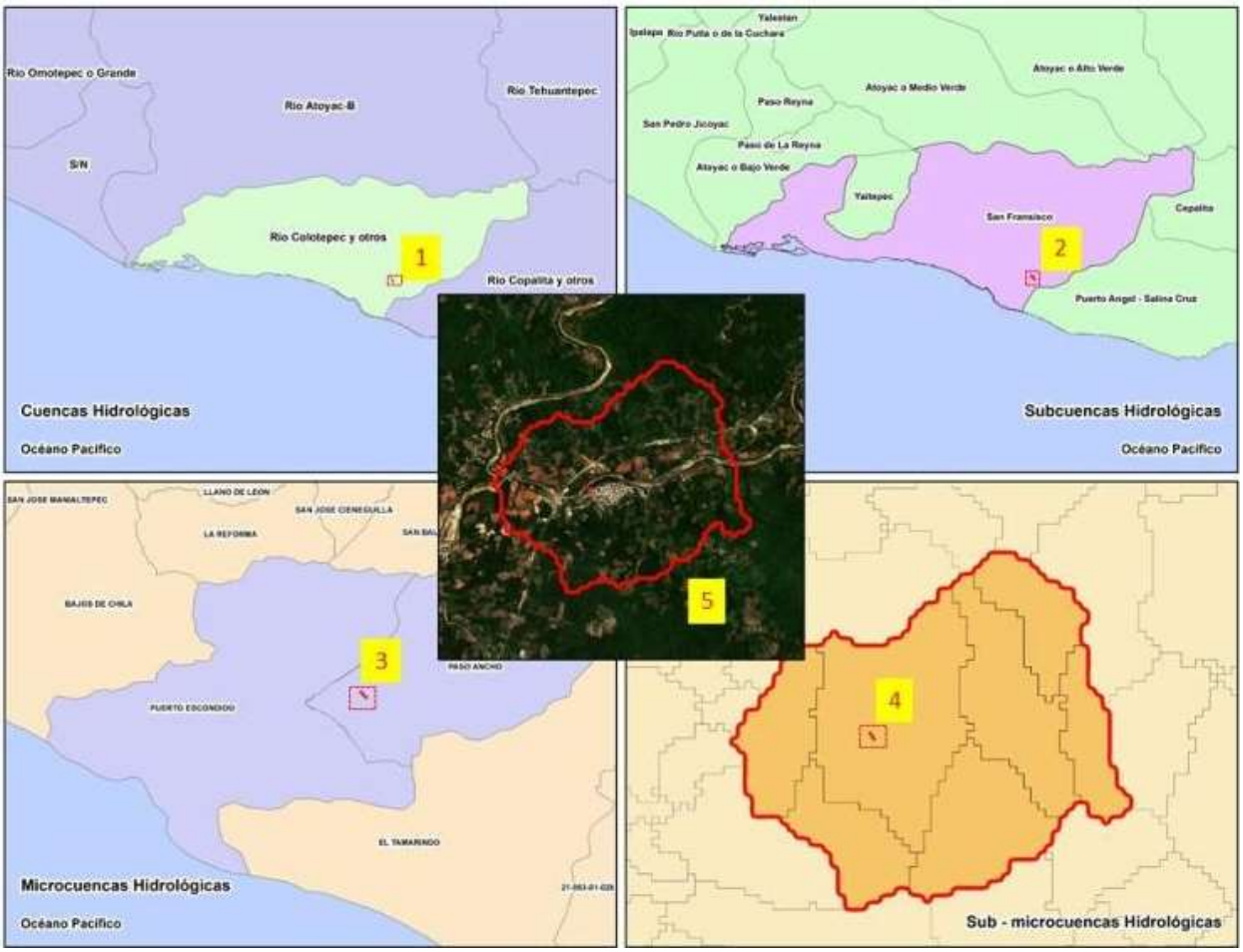


Figura IV. 2 : Delimitación del SA.

Como se muestra en la figura IV.2, se realizó la delimitación del Sistema Ambiental SA por microcuenca calculada en un modelo DEM; puesto que como se mencionó en párrafos anteriores la microcuenca se define como el espacio territorial definido por la geomorfología, siendo éste el elemento más estable del medio natural y en el que se sustentan los recursos agua, suelo, flora y fauna. Así tenemos que el SA cuenta con:

- Perímetro: 19.174 km
- Superficie: 1750.95 ha

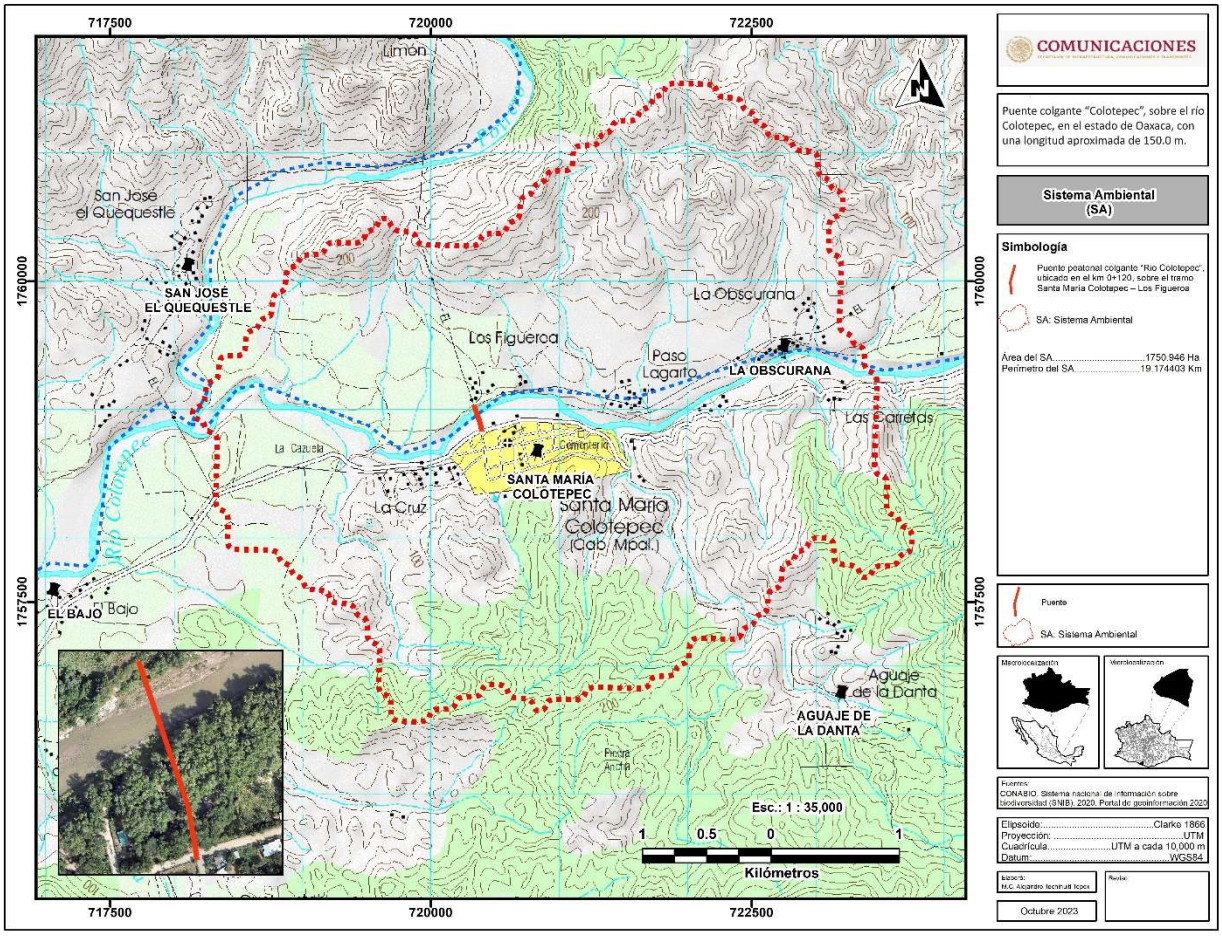


Figura IV. 3 Delimitación final del SA

En la tabla IV.1, se presenta un resumen de las las coordenadas UTM de la poligonal del SA, Las coordenadas totales se encuentran en el apartado VIII.3.1.B

Tabla IV. 1 Coordenadas resumidas del SA

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
10	3045186.2	447250.6	501	3044170.4	442515.5
20	3045321.8	447213.3	502	3044158.0	442513.5
30	3045417.0	447121.4	520	3043903.7	442434.2
40	3045517.0	447019.8	530	3043821.3	442443.4
50	3045602.1	446946.4	540	3043741.2	442509.2
60	3045741.6	446870.0	550	3043601.9	442587.9
70	3045896.7	446837.8	560	3043485.0	442612.9
80	3045936.9	446690.9	570	3043393.7	442529.4
90	3046021.7	446617.1	580	3043235.9	442499.4
100	3046118.3	446525.0	590	3043149.1	442413.4
110	3046133.2	446401.2	600	3043002.4	442343.7
120	3046043.8	446314.9	610	3042878.2	442306.9
130	3046031.7	446124.9	620	3042715.6	442333.8
140	3046108.5	446027.6	630	3042693.1	442484.4
150	3046134.7	445866.4	640	3042606.5	442570.6

Vértice	X	Y
160	3046157.7	445443.2
170	3046252.1	445350.4
180	3046332.7	445272.6
190	3046370.6	445137.7
200	3046437.3	445017.2
210	3046442.9	444360.6
220	3046532.7	444277.6
230	3046540.7	444069.7
240	3046626.5	443996.9
250	3046723.3	443904.9
260	3046738.7	443780.6
270	3046656.9	443701.9
280	3046590.2	443623.9
290	3046441.5	443583.3
300	3046370.3	443525.9
310	3046309.3	443606.6
320	3046159.0	443630.5
330	3046126.8	443786.9
340	3046019.6	443823.8
350	3045925.2	443757.0
360	3045824.5	443655.1
370	3045737.6	443583.7
380	3045712.7	443435.8
390	3045631.3	443344.4
400	3045564.4	443209.7
420	3045392.8	443021.3
430	3045109.8	443016.2
440	3045026.0	442956.0
450	3044980.4	442814.4
460	3044898.2	442723.8
470	3044740.0	442694.8
480	3044649.6	442612.4
490	3044265.0	442608.2
500	3044181.9	442518.4

Vértice	X	Y
650	3042602.9	442854.9
660	3042516.0	442940.8
670	3042487.1	443099.0
680	3042398.1	443182.8
690	3042262.1	443219.7
700	3042175.1	443305.5
710	3042025.4	443328.6
720	3041933.5	443423.9
730	3041833.6	443525.6
740	3041763.0	443613.4
750	3041466.0	443618.9
760	3041394.3	443691.2
770	3041377.4	443904.6
780	3041294.4	443994.4
790	3041290.6	444480.1
800	3041204.2	444552.7
810	3041102.2	444652.5
820	3041146.2	444729.2
830	3041195.9	444869.0
840	3041281.8	444956.2
850	3041310.9	445114.2
860	3041470.2	445142.2
870	3041503.2	445296.3
880	3041590.2	445367.8
890	3041686.0	445459.2
900	3041709.1	445608.8
901	3041714.9	445617.4
902	3041722.8	445623.9
903	3041732.2	445629.0

Datum WGS84, NAD27

IV.3. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA)

En este capítulo se describen los procesos abióticos y bióticos del SA y en algunos elementos se enfatizan las características del área de afectación e influencia directa del proyecto.

IV.3.1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SA

IV.3.1.1. Medio abiótico

Para la caracterización del medio abiótico del Sistema Ambiental (SA), se elaboraron mapas con la cartografía temática de la Serie VI del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), de la cual se identificaron las unidades físicas de cada tema (clima, geología, edafología, relieve, hidrología, suelo). También se hizo una revisión bibliográfica (prontuario de Información Geográfica, datos de INEGI de los municipios involucrados y otras fuentes bibliográficas) de cada uno de los factores, con ello se generó la información del medio abiótico del SA que se muestra a continuación.

IV.3.1.1. A Clima

De acuerdo con la carta climática vectorial serie I escala 1:250,000 editada por INEGI y con base en los datos del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA, 1996) el clima del SA es (Figura IV.4):

Awo: Cálido subhúmedo: Con una temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor a 18°C. La humedad relativa en este clima por lo general oscila entre 60 y 99% a lo largo del año, el verano es la temporada más húmeda y el invierno la más seca, lo anterior indica que el aire está saturado de partículas de agua al menos la mitad del año, esto depende de varios factores como los cuerpos de agua cercanos, la precipitación pluvial suele ser mayor a los 800 mm anuales.

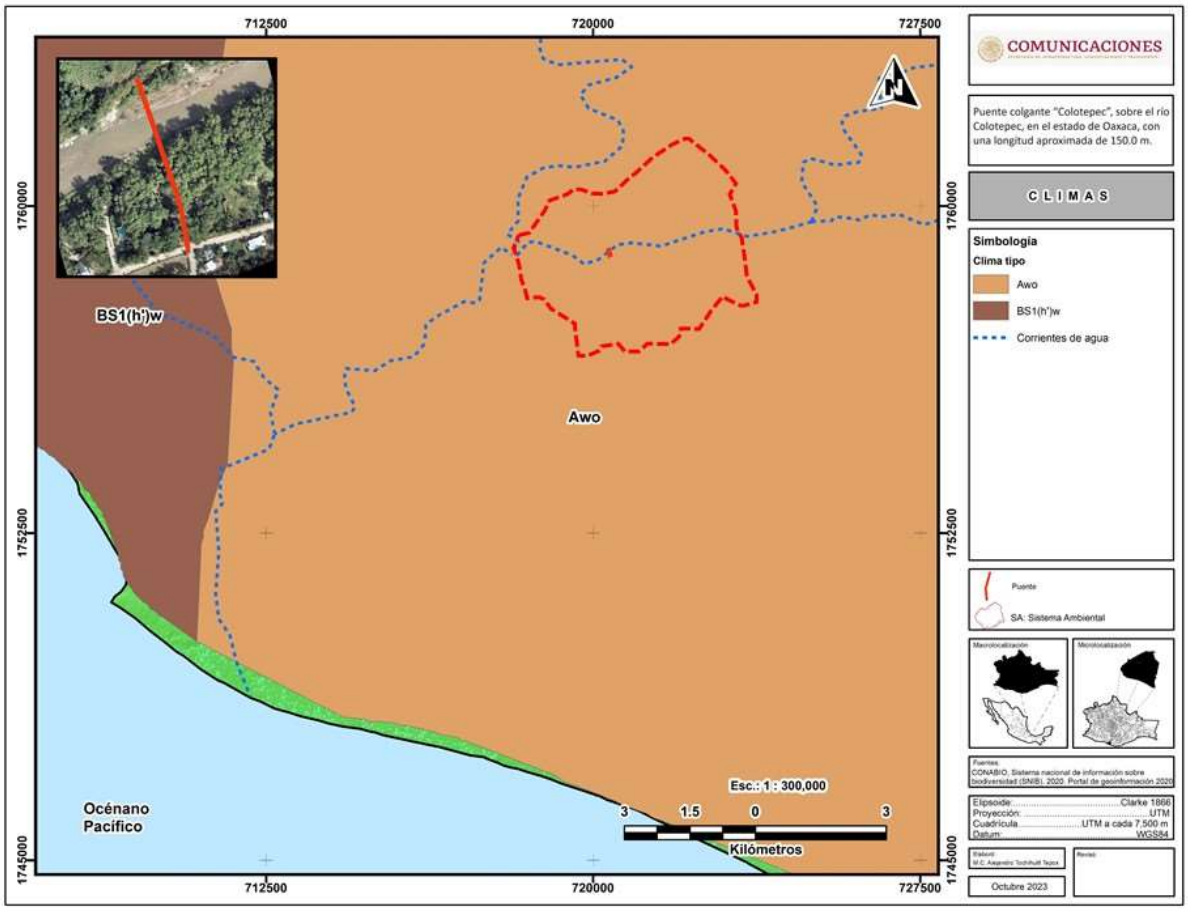


Figura IV. 4 Unidades climáticas del SA.

Para caracterizar el clima del área de estudio del proyecto, se consultaron los datos meteorológicos de la estación más cercana al proyecto (Tabla IV.2).

Tabla IV. 2 Estación meteorológica 20246

Estación	Nombre	Periodo de Registro		Org. Operador	Área que cubre	Ubicación		Altitud
		Inicio	Fin			Coordenada X	Coordenada Y	
20246	La Ceiba	1951	2010	CONAGUA	38.60 km^2	760274.6	1929130.9	23 msnm

Datos climatológicos												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Temperatura máxima (°C)	32.1	31.1	32.8	33.2	33.4	32.6	32.5	32.4	32.0	32.3	32.7	32.6
Temperatura minima (°C)	18.3	17.4	19.6	20.9	22.2	22.8	22.2	21.8	21.9	21.2	20.3	19.2
Temperatura media (°C)	25.2	24.3	26.2	27.0	27.8	27.7	27.4	27.1	26.9	26.7	26.5	25.9
Precipitación (mm)	5.1	5.4	2.8	10.3	61.8	158.9	142.3	264.3	236.9	76.3	5.8	7.2

Fuente: Servicio Metereológico Nacional, Normales Climatológicas

Con los datos anteriores se construyó el siguiente climograma (Figura IV.5):

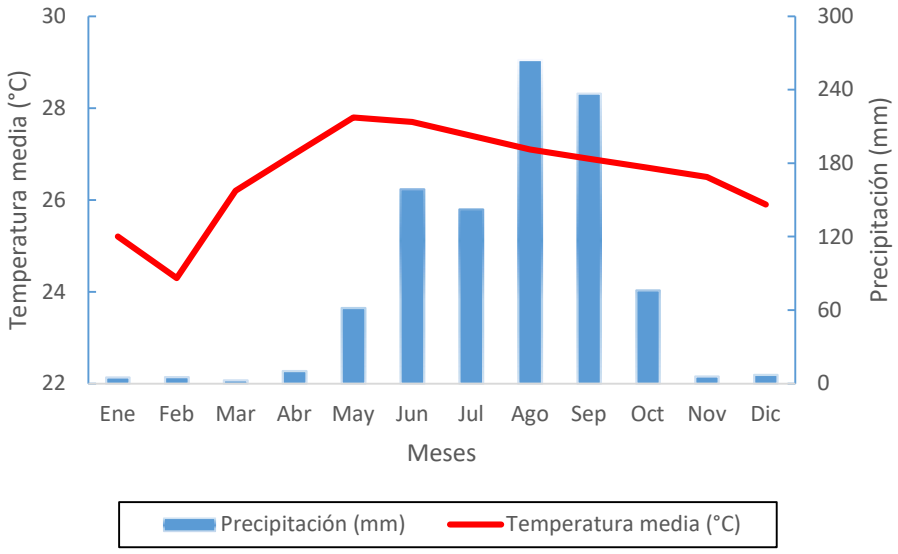


Figura IV. 5 Climograma de la estación meteorológica 20246

IV.3.1.1. B Geomorfología

De acuerdo con INEGI y CONABIO se elaboró el siguiente mapa geológico (Figura IV.6).

Las rocas metamórficas de edad Jurásica (López Ramos, 1983; INEGI, 1988) identificadas en el mapa con las siglas J(Gn) están representadas por una asociación de gneises, esquistos, granulitas, granodiorita-gnéisica y metagranito. Tienen texturas granoblásticas, miloníticos y gneísicas; los colores varían de gris claro a oscuro con bandas negras, los minerales observables corresponden a cuarzo, oligoclasa, andesina, ortoclasa, biotita, muscovita, turmalina clorita, hematita, pirita. Toda esta asociación de rocas se encuentra afectada por fallamiento-fracturamiento, diques aplíticos de composición intermedia y abundantes vetas de cuarzo de diferentes espesores, con la presencia de micropliegues donde se observa la presencia de un intemperismo profundo. Morfológicamente se caracteriza por cerros y sierras bajas con pendientes suaves y abruptas en las zonas de fallamiento-fracturamiento.

Para los sedimentos de edad Pleistoceno se tienen los aluviales identificados con las siglas Q(al) corresponden a depósitos detríticos no-consolidados provenientes de la denudación y erosión de las rocas preexistentes en el área. Están formadas por cantos rodados, gravas, arenas, limos y limos-arcillas, con diferentes grados de madurez, los fragmentos líticos corresponden a cuarzo, plagioclasas y feldespatos, van de subredondeados a redondeados. Los colores varían de gris claro a oscuro, estos son observados en las barrancas y en las faldas de los lomeríos presentando pendientes suaves donde son utilizados como zonas de cultivo de temporal.

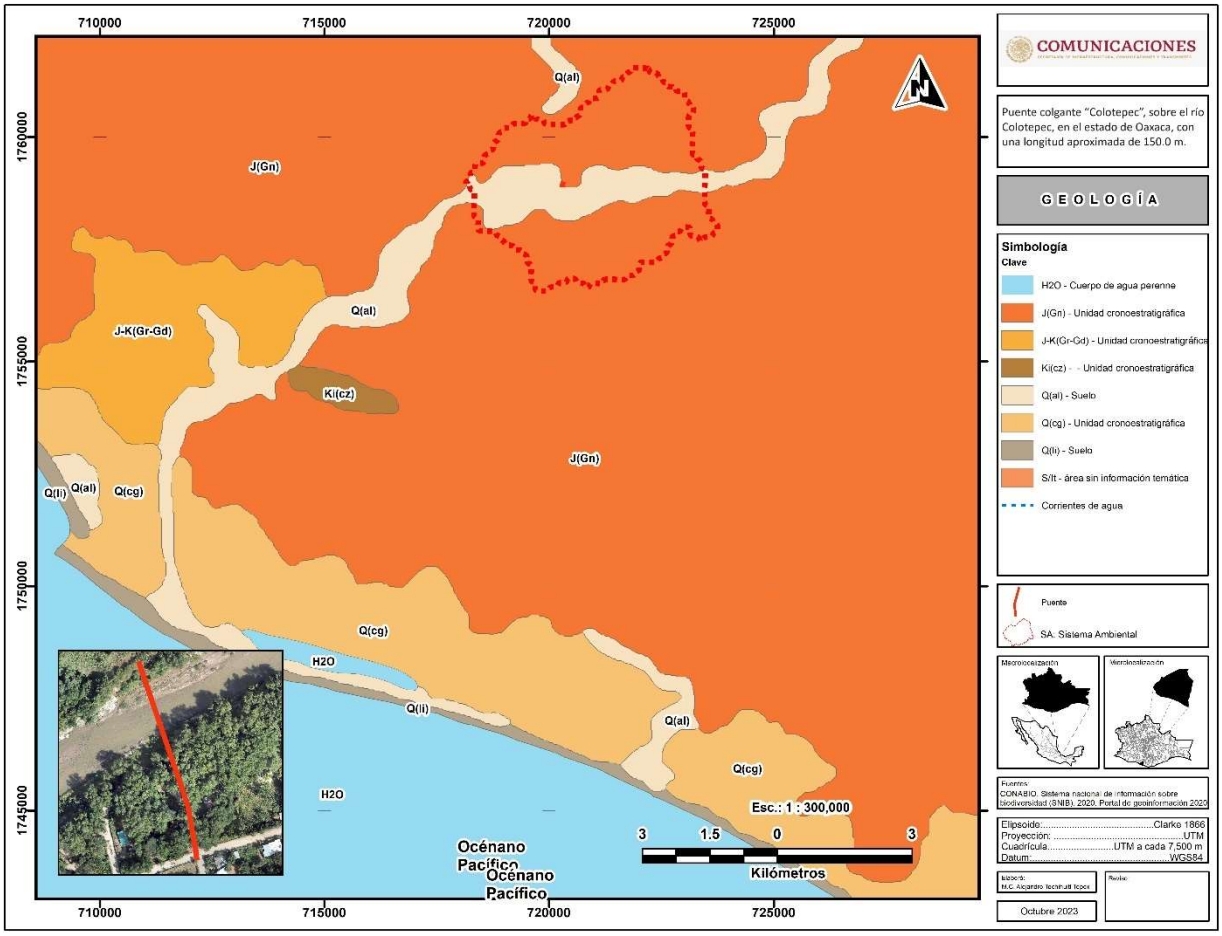


Figura IV. 6 Mapa geológico del SA.

El estudio geotécnico reporta que los materiales existentes en la capa de rodamiento y/o terreno natural, corresponde a una roca toba calichoza intemperizada, que presenta características físicas aceptables para su utilización como capa de rodadura o revestimiento. Las tobas son rocas que se forman por la consolidación de productos volcánicos, la propiedad calichosa se debe a que se forma por la cementación de partículas que se encuentran en las capas del suelo, por tal razón, suele ser similar a una capa en el suelo bien compacta.

Sismicidad

El estado de Oaxaca cuenta con un área de 507 Km hacia el Océano Pacífico y una plataforma continental de 95,000 km^2, se encuentra dentro de una zona vulnerable a los fenómenos de origen geológico, por su ubicación es una de las regiones sísmicas de mayor potencial, debido al proceso tectónico de la velocidad de subducción de la placa de Cocos por debajo de la placa de Norteamérica.

Con base en la carta de Regionalización Sísmica de la República Mexicana, el cruce donde se construirá el puente se localiza dentro de la zona sísmica D (Figura IV.7). 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, correspondiendo a un coeficiente sísmico de 0.50.

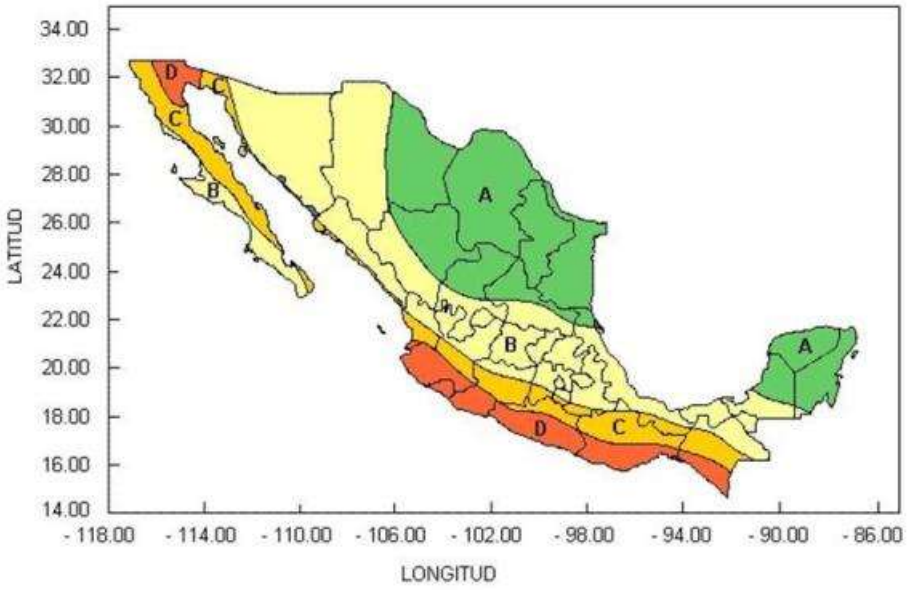


Figura IV. 7 Regionalización sísmica de la República Mexicana

IV.3.1.1 C Relieve

El sistema Ambiental, se ubica en la zona de la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur (100%) y la subprovincia Costas del Sur (100%).

La Región fisiográfica Sierra Madre del Sur, es una cadena montañosa localizada en el sur de México. Limita al Norte con la Provincia del Eje Neovolcánico; al Este tiene límites con la Provincia de la Llanura Costera del Golfo del Sur y la Provincia de la Cordillera Centroamericana; al Oeste y Sur limita con el Océano Pacífico. Abarca territorio de los estados de Colima, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla y Veracruz. Se extiende a lo largo y muy cerca de la costa del Pacífico con una dirección general de noroeste a sureste, su trayecto 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. La Sierra Madre Sur es la provincia de mayor complejidad geológica de México, sus montañas están formadas por rocas de diversos tipos, donde se pueden 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. Los climas subhúmedos cálidos y semicálidos imperan en la mayor parte de la provincia. En ciertas regiones elevadas, incluyendo algunas con extensos terrenos planos, como los Valles Centrales de Oaxaca, rigen climas semisecos templados y semifríos; en tanto que, al Oriente colindando con la Llanura Costera del Golfo Sur, hay importantes áreas montañosas húmedas cálidas y semicálidas.

La subprovincia Costas del Sur, se caracteriza por estar constituida por rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas. Está orientada de manera paralela a la línea de costa por más de 650 km, abarca parte del Estado de Michoacán, cruzando todo el Estado de Guerrero y parte del Estado de Oaxaca. Se encuentra limitada al norte por la Depresión del Balsas y al sur por los lomeríos de la vertiente sur, así como por la planicie costera del Pacífico. En algunos sitios presenta elevaciones que sobrepasan los 3,000 msnm, su altitud promedio es 2000 msnm. La vertiente sur de la sierra se caracteriza por estar fuertemente disectada por arroyos y ríos que drenan hacia el sursuroeste, desembocando en el Océano Pacífico.

El sistema de topoformas presente en el Sistema Ambiental es: lecho del río (18.32 %), Llanura costera (45.27%) y llanura costera con lomerío (36.41%). El gradiente altitudinal del SA presenta una altitud mínima de 40 msnm a una máxima de 320 msnm (Figura IV.8). Las altitudes de los cadenamientos del proyecto se presentan en la Tabla IV.3.

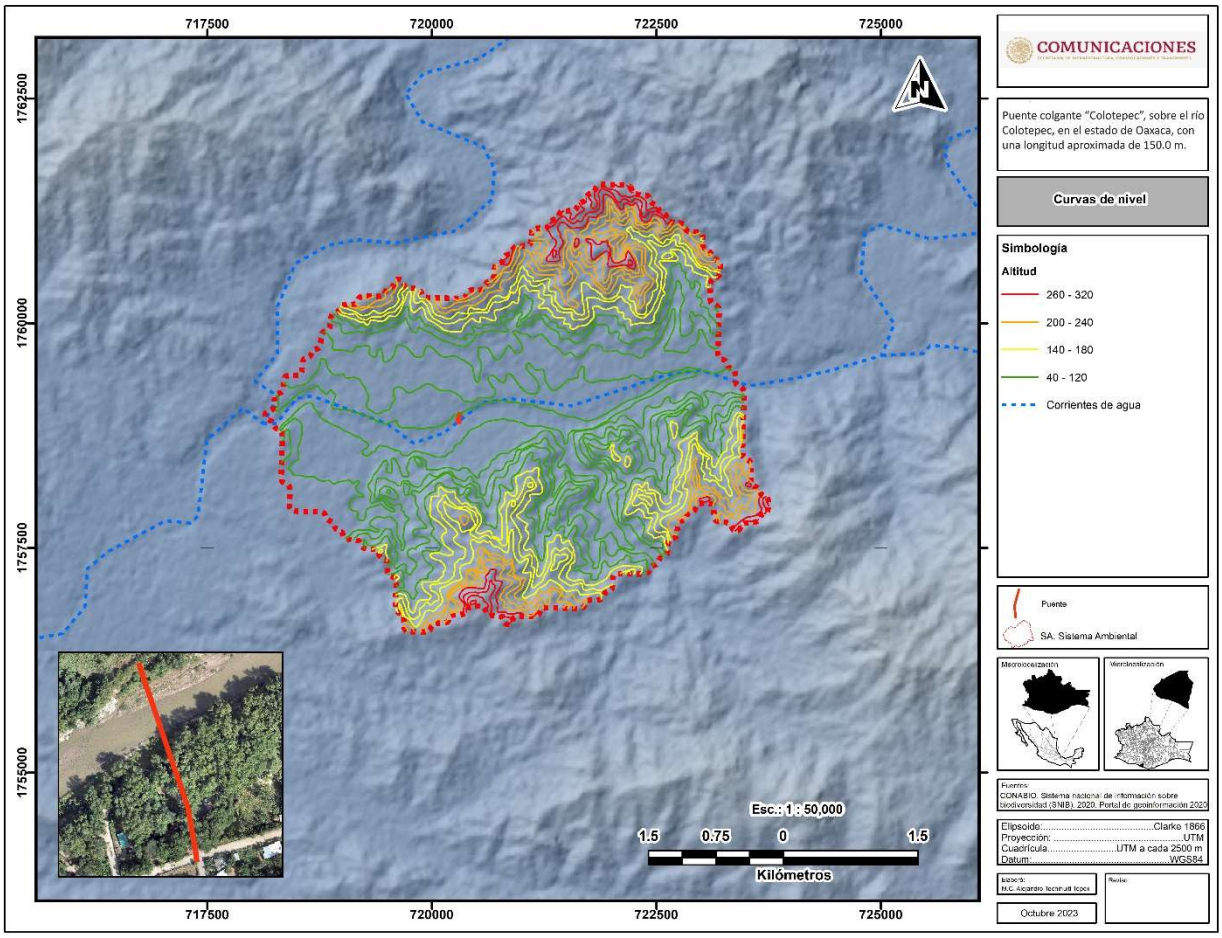


Figura IV. 8 Mapa de altimetría

Tabla IV. 3 de altitudes de cadenamiento

Cadenamiento	Altitud (msnm)
km 0+000	44
km 0+050	42
km 0+100	42
km 0+150	44
km 0+200	48
km 0+220	49

IV.3.1.1 D Hidrología

La corriente del Río "Colotepec" nace aproximadamente a 86.00 Km del sitio de cruce y desemboca a 17.00 Km, en el Océano Pacifico. No provoca influencia hidráulica en el cruce. No existe cambio de pendiente de suave a pronunciada o una cascada cerca del cruce. El área de la cuenca drenada hasta el cruce es de 921 km^2 y pertenece a la región Hidrológica No 21 RÍO COLOTEPEC, según clasificación de la CONAGUA.

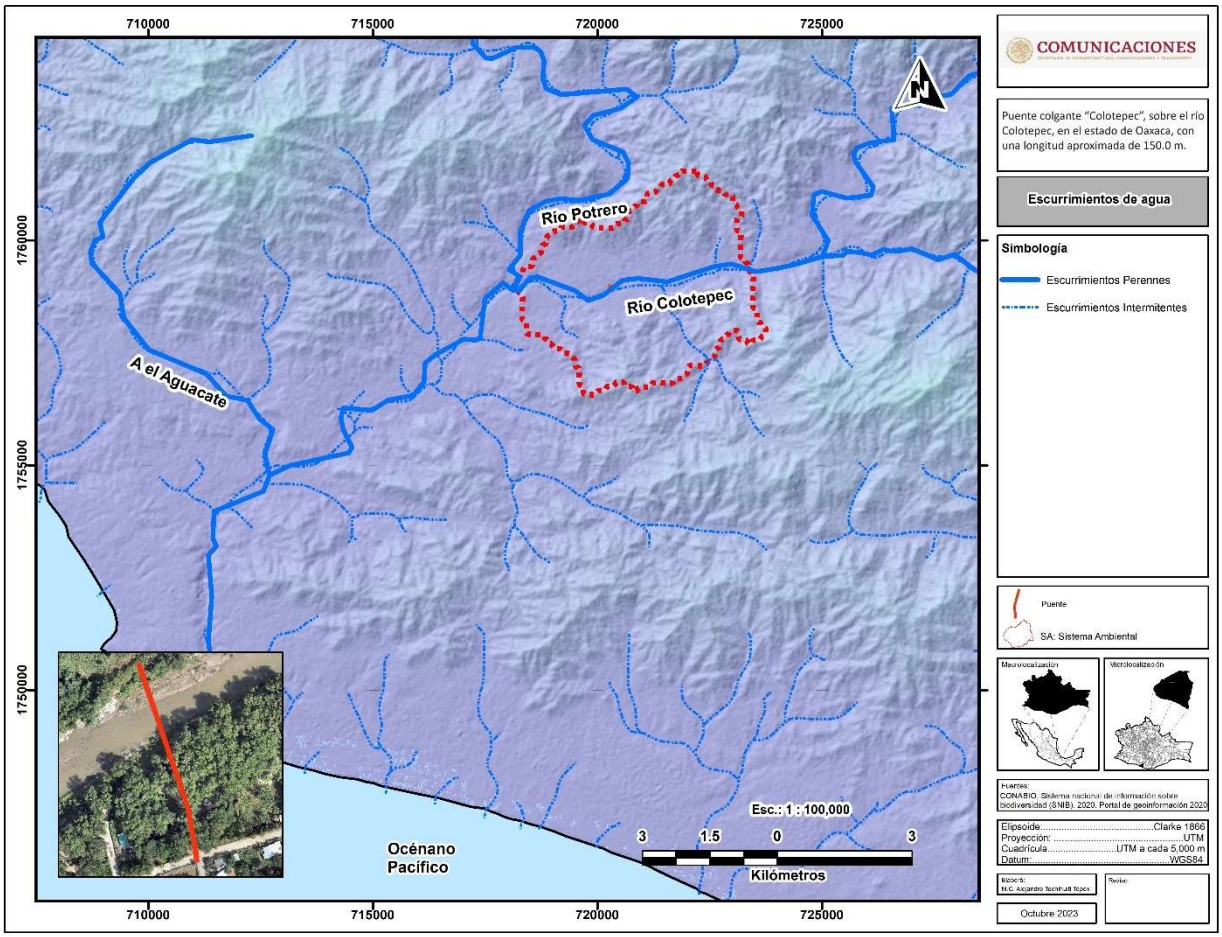


Figura IV. 9 Mapa hidrológico del SA.

El SA pertenece a la subregión hidrológica Costas de Oaxaca, ésta tiene una superficie de 47,600.510 km^2, lo que representa más del 81% del área de la Región Hidrológica Número 21. La precipitación media anual se estima en 1,785 milímetros y el escurrimiento medio anual en 42,018.319 millones de m^3, es decir el 88.7% del escurrimiento de toda la Región Hidrológica. El SA pertenece a la microcuenca Paso Ancho, la cual tiene las corrientes permanentes principales como son: Aguacate, Colotepec, Corozal Potrero, Rana y Valdeflores, por otro lado, también tiene corrientes de agua intermitentes: Agua Fría, Charco Seco y La Pita.

El puente por construir tiene por objetivo atravesar la corriente perenne del río Colotepec, cuyo escurrimiento está en función de la precipitación donde sus máximos caudales se registran en la temporada de lluvias.

El estudio topohidraúlico (Apartado VIII.9) reporta que el escurrimiento es de carácter torrencial y arrastra cuerpos flotantes que consisten en: troncos de hasta 6.0 m de longitud, ramas y basura. Se tiene que para el NAMOC = 1995.219 m, velocidad de 4.03 m/s y un gasto de 35.00 m^3/s.

Uno de los principales beneficios de este recurso es para consumo humano y cultivos agrícolas de riego, donde se aprovecha para regar cultivos de hortalizas, árboles frutales y también para el ganado.

En la tabla IV.4 se presentan las características del Acuífero Colotepec- Tonameca de acuerdo con CONAGUA (2020) publicado en el Diario Oficial de la Federación.

Tabla IV. 4 Características del Acuífero Colotepec- Tonameca.

Clave	Nombre	Disponibilidad	Fecha D.O.F.	¿Sobreexplotado?	Superficie (Ha)	SA/ Eje del proyecto
2012	Colotepec-Tonameca	Con disponibilidad	17/09/2020	No	745421.372	Ambos
Acuífero	Características					
Colotepec - Tonameca	El acuífero Colotepec-Tonameca, clave 2024, es un acuífero costero que se localiza en la porción sur del Estado de Oaxaca, comprende una superficie de 3,217.14 kilómetros cuadrados y abarca totalmente a los municipios de Santa María Colotepec, San Baltazar Loxicha, San Bartolomé Loxicha, Santa María Tonameca, Santa Catarina Loxicha, Santo Domingo de Morelos, y parcialmente a los municipios de San Juan Lachao, San Jerónimo Coatlán, San Gabriel Mixtepec, San Pedro Mixtepeca Distrito 22, San Sebastián Coatlán, San Pablo Coatlán, San Miguel Coatlán, Santa Lucía Miahuatlán, San Andrés Paxtlán, San Mateo Río Hondo, San Agustín Loxicha, Candelaria Loxicha, Pluma Hidalgo y San Pedro Pochutla. Administrativamente, el acuífero corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Pacífico Sur.					

Fuente: CONAGUA publicado en el Diario Oficial de la Federación (2020)
hm^3: Hectómetro cúbico que equivale a un millón de metros cúbicos.

Para tener una referencia de la calidad del agua del Río Colotepec se realizaron pruebas para conocer el Ph, la temperatura y ppm, partes por millón disueltas, en la siguiente tabla se presentan los resultados:

Tabla IV. 5 Resultado de las mediciones de calidad de agua

Muestra	Ph	Ppm	Temperatura °C	Obtención de la muestra
Testigo	7.0	0000	29	Agua embotellada
1	7.83	0087	27.2	Área del proyecto
2	7.91	0098	27.4	Área del proyecto
3	7.95	0095	30.7	100 m arriba del área del proyecto
4	7.66	0096	29.1	100 m arriba del área del proyecto



Fotografía IV. 1 Muestreo de calidad de agua

Aguas abajo (aproximadamente 1 km) se observa la extracción de material pétreo y agua del río Colotepec.



Fotografía IV. 2 Extracción de material y agua del río Colotepec

IV.3.1.1 E Suelo

El suelo donde se desarrolla el proyecto y el SA de acuerdo con la Clasificación FAO-Unesco, 1989 es:

- **Regosol (Re)**: Suelos muy jóvenes, generalmente resultado de el depósito reciente de roca y arena acarreadas por el agua; de ahí que se encuentren sobre todo al pie de las sierras, donde son acumulados por los ríos que descienden de la montaña cargados de sedimentos.
- **Cambisol**: Suelos de color intenso por la acumulación de arcillas y óxidos de hierro, en condiciones favorables de humedad y de aportes de materia orgánica, pueden alcanzar un espesor considerable y resultar muy fértiles.
- **Phaeozem**: Son suelos fértiles y son capaces de soportar una gran variedad de cultivos, tanto de secano como de regadío, así como pastizales. Sus principales limitaciones son las inundaciones y la erosión.

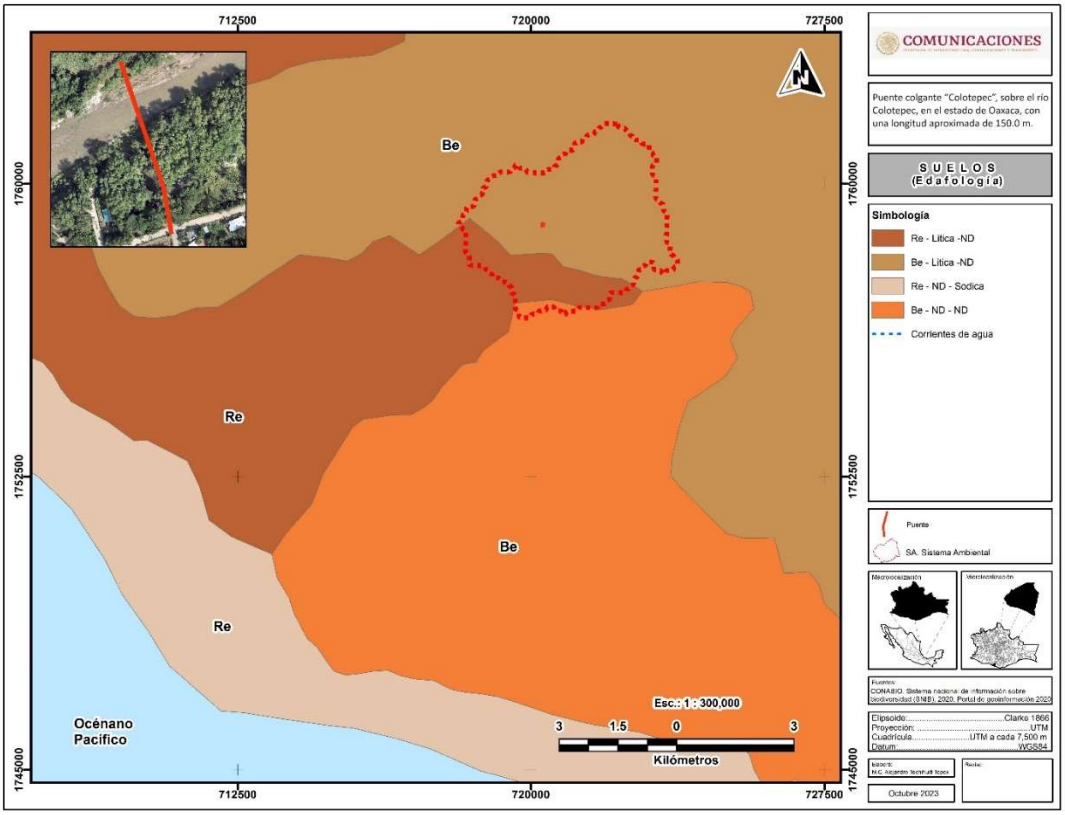


Figura IV. 10 Mapa de suelos

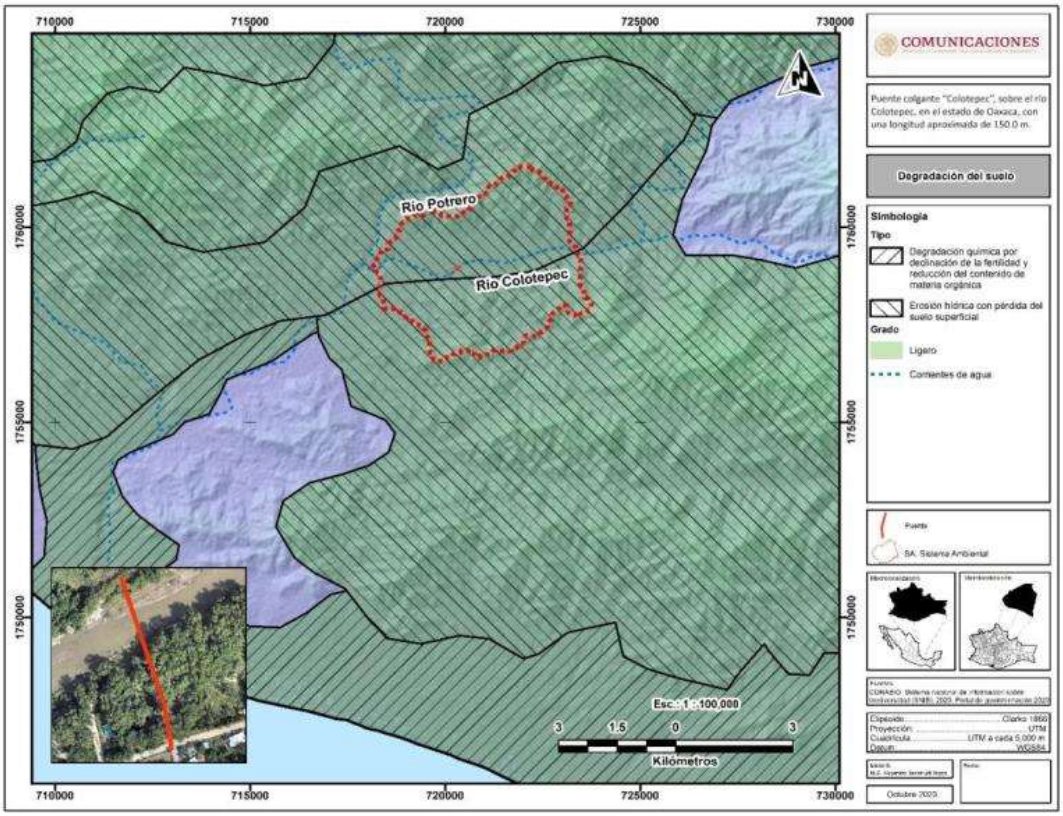


Figura IV. 11 Degradación del suelo

En el SA se presenta degradación del suelo por erosión hídrica con pérdida del suelo superficial.

IV.3.1.2 Medio biótico

El conjunto de seres vivos que habitan en una zona o región específica constituyen el medio biótico. Su presencia, diversidad, distribución espacial entre otras características, está determinado por la influencia mutua entre ellos y los componentes abióticos.

IV.3.1.2 A Vegetación

De acuerdo con el Sistema de Información sobre la biodiversidad (SNIB) 2020, escala 1:150000, serie V, el Uso de suelo y Vegetación presente dentro del SA se muestra en la figura IV.12.

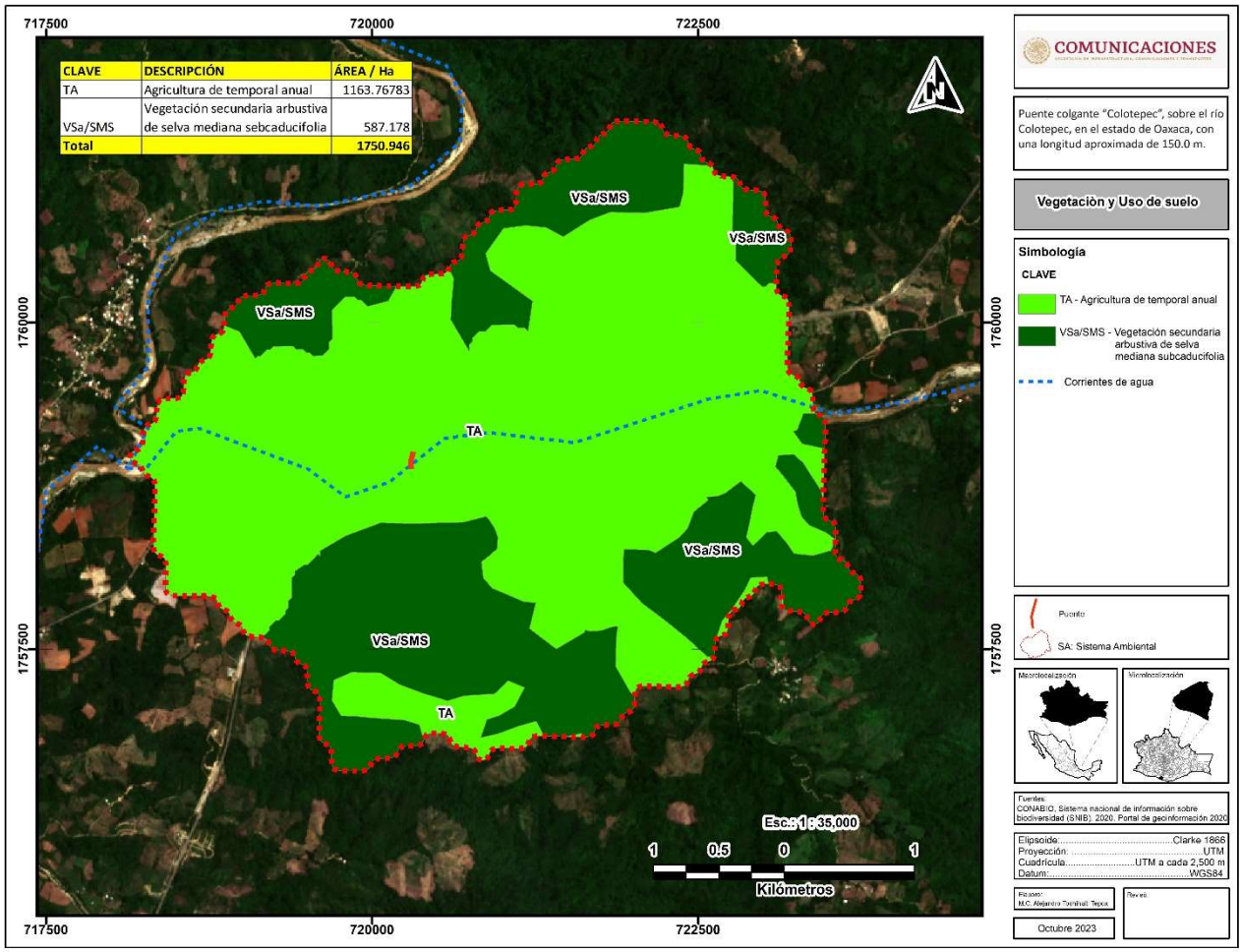


Figura IV. 12 Tipos de Uso de Suelo y vegetación del SA

En la tabla IV.6 se enlista los tipos de vegetación que conforman el SA.

Tabla IV. 6 Uso de Suelo y Vegetación del SA.

Clave	Uso de suelo y vegetación	Superficie ha	Porcentaje %
TA	Agricultura de temporal anual	1163.76783	66.465 %
VSa/SMS	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	587.178	33.535 %
	Total	**1750.946**	**100 %**

A continuación, se presenta una breve descripción de los usos de suelo y vegetación presentes en el SA, dicha descripción está basada e Guía para la interpretación de cartografía de uso del suelo y vegetación, escala 1:100000, serie V de INEGI (2017).

Agricultura de Temporal Anual (TA)

Se desarrolla en laderas, lomeríos altos y medianos, así como en áreas cercanas a las comunidades de Santa María Colotepec. Se cultiva principalmente maíz, frijol, calabaza, jamaica, ajonjoli y frutales como papaya. Estos cultivos son esenciales tanto para el autoconsumo como venta, siendo parte fundamental de la actividad económica de la zona. Este uso de suelo ocupa en el SA el 66.5 % de la superficie.



Cultivo de maíz, frijol, calabaza y Jamaica



Cultivo de ajonjolí



Cultivo de papaya



Cultivo de Jamaica

Fotografía IV. 3 Agricultura de Temporal Anual

Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia VSa/SMS

Este tipo de vegetación se diferencia, porque buena parte de los elementos arbolados que la conforman (entre la mitad y tres cuartas partes), tiran las hojas durante la época seca del año. En algunos sitios, donde esta selva presenta su mejor desarrollo, alcanza 20 a 25 m de altura.

En el sitio donde se desarrollará el proyecto, se encuentra un bosque de galería asociada a selva mediana subcaducifolia. En los alrededores, se observan cultivos de temporal y asentamientos humanos, particularmente la cabecera municipal de Santa María Colotepec. Es importante destacar que está formación vegetal se presenta de manera relictual en la ribera del río, con algunas interrupciones que persisten hasta el delta del mismo. En esta área, las especies vegetales más prevalentes en el estrato arbóreo incluyen Ficus insípida, Senna reticulata y Spondias purpurea, mientras que en el estrato arbustivo son comunes Trixis silvatica, Caesalpinia pulcherrima e Hyptis mociniana. No obstante, es relevante señalar que la vegetación predominante en la zona es de tipo inducido, resultado tanto de prácticas agrícolas como ganaderas.


VSa/SMS


Tithonia rotundifolia


Crusea longiflora


Mimosa acantholoba


Manfreda littoralis


Caesalpinia pulcherrima


Indigofera hirsuta


Celtis Sp


Tetramerium nervosum


Muntingia calabura


Terminalia catappa


Euphorbia dentata







Fotografía IV. 4 Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia.

Durante la salida de campo, también se pudo observar la presencia de vegetación riparia.

Vegetación riparia

Esta vegetación, es una franja estrecha que se encuentra a lo largo de los ríos, lagos, embalses y humedales. En el área de estudio (SA), se encuentra específicamente a los lados del río Colotepec.

La composición de árboles riparios varía según la elevación y generalmente incluye árboles deciduos del género Salix. La marcada diferencia entre la vegetación riparia y la de las tierras altas genera una diversidad estructural y características únicas en el borde de estos ecosistemas.




Fotografía IV. 5 Vegetación riparia

Metodología del muestreo

Se realizaron transectos aleatorios en el SA. Dadas las condiciones de campo se optó por la aplicación de transectos, es decir, un rectángulo situado en un lugar para medir ciertos parámetros de un determinado tipo de vegetación. El tamaño de los transectos fue de 500 m^2 y está en función del grupo de plantas a medirse.

Forma y tamaño de las unidades de muestreo

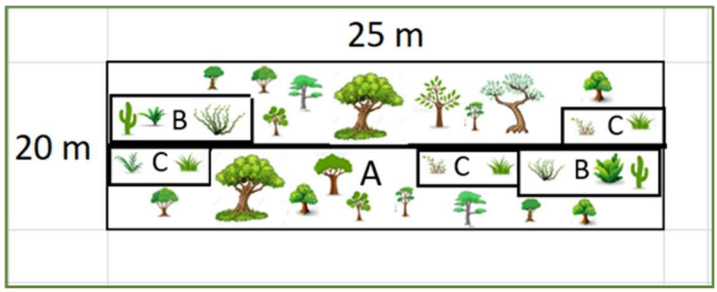


Figura IV. 13 Forma y tamaño de las unidades de muestreo

En la figura IV.13, la línea gruesa y central indica la senda a partir de la cual se muestrea ambos lados del transecto A.

- El transecto A se utiliza para el muestreo del estrato arbóreo. El tamaño del transecto es de 20m x 25m = 500 m^2
- EL transecto B es para evaluar el estrato arbustivo. EL Tamaño del transecto es de 5m x 20m = 100 m^2
- El transecto C es para el estrato herbáceo y renuevos de árboles o arbustos con altura menor a 50 cm. El Tamaño del transecto es de 4m x 5m = 20 m^2

Delimitación del transecto

- Se tomaron las coordenadas de ubicación de cada transecto con un GPS.
- Con pintura en aerosol se marcó el número de sitio del árbol más cercano para dirigir la unidad de muestreo de manera paralela.
- Se trazó el eje del transecto con una cinta métrica, permaneciendo tendido sobre estacas hasta terminar el levantamiento de datos.
- El ancho se definió con ayuda de un flexómetro dependiendo del avance en la toma de datos sobre la línea.




Fotografía IV. 6 Delimitación del transecto



Fotografía IV. 7 Registro de datos de flora

Distribución de los sitios de muestreo

A través de la interpretación de las imágenes satelitales y verificación en campo del sitio del proyecto, área de influencia y sistema ambiental se determinó la distribución de los sitios de muestreo (Figura IV.14).

Tabla IV. 7 de coordenadas de los sitios de muestreo

Sitio	Tipo de vegetación	Coordenadas UTM		Superficie en m^2	Fecha del muestreo
		X	Y		
M1	Vegetación riparia	720588	1759007	500	2-Nov-2023
M2	Vegetación riparia	720190	1758773	500	2-Nov-2023
M3	Vegetación riparia	720224	1759007	500	3-Nov-2023
M4	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	720444	1759070	500	3-Nov-2023
M5	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	720635	1759117	500	3-Nov-2023
M6	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	720023	1758809	500	4-Nov-2023
M7	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	719858	1758732	500	4-Nov-2023
Total				**3500**	

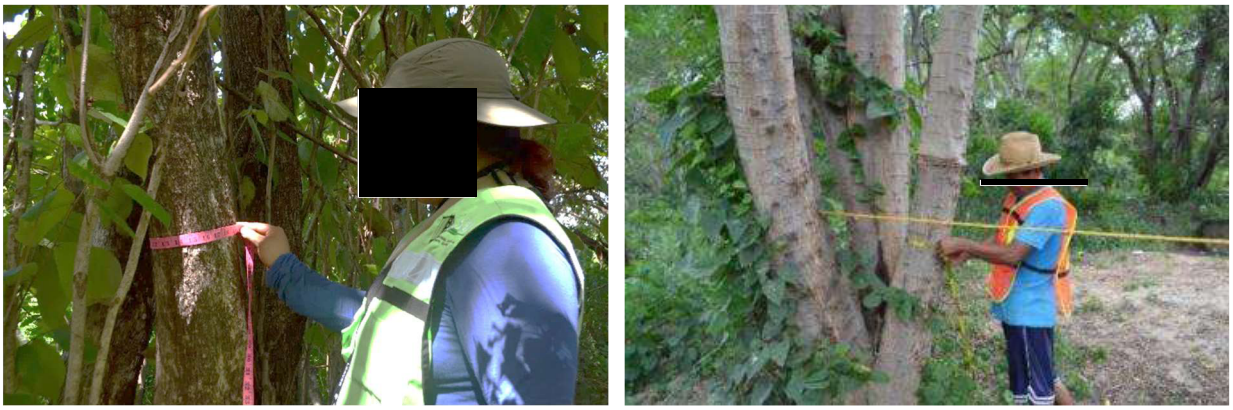


Figura IV. 14 Ubicación de los sitios de muestreo de vegetación

Transecto A para la evaluación del estrato arbóreo

Se incluyeron todos los ejemplares de especies con crecimiento arbóreo, considerando un diámetro del tronco a 1.3 m de altura con respecto al nivel del suelo. Para arboles de 20-30 cm de DAP, el registro se efectuó llevando una secuencia continua en el número de árboles. Se anotó el nombre común o científico, o bien el número de la especie muestreada. La toma de datos fue la siguiente:

- Se midió el diámetro (DAP) o la circunferencia con una cinta diamétrica a una altura de 1.3 m a partir de suelo, sí el árbol presentaba ramificaciones debajo de los 1.3 m de altura, se tomaron los datos dasométricos de cada una de las ramas.
- Se estimó la altura total del árbol con la ayuda de un clinómetro.



Fotografía IV. 8 Toma del DAP del estrato Arbóreo

Transecto B para la evaluación del estrato arbustivo

En este transecto se incluyeron los individuos arbustivos y renuevos de especies arbóreas, mientras que para los arbustos se midió el diámetro de 1-30 cm DAP. La toma de datos fue la siguiente:

- Se midió el diámetro (DAP) o la circunferencia con la ayuda de una cinta diamétrica.
- Se midió la altura total de la especie con un clinómetro o una cinta métrica.



Fotografía IV. 9 Toma de la datos del estrato Arbustivo.

Transecto C para evaluar el estrato Herbáceo

En este estrato se incluyen las hierbas y renuevos de especies arbóreas o arbustivas que no rebasaran los 50 cm de altura. Se midió la cobertura que puede ser de 1 a 2 m.

Toma de datos

- Se midió la cobertura de la especie con la ayuda de una cinta métrica.
- Se calculó la altura total de la especie.
- Se anotó el nombre común o científico, número de individuos por especie y detalles morfológicos de hojas y flores que ayuden a su identificación.

Toma de datos para la identificación de especies

Foto colecta: Se tomaron imágenes fotográficas que registren detalles de las especies de flora (hojas, tallo, flor, fruto) así como de su entorno.

En caso de no ser posible la identificación por fotografías, se prosiguió a colectar una parte del ejemplar mediante la siguiente técnica.

Colecta botánica: se localizan plantas con hojas maduras, con flores y frutos. Cuando la planta se trata de una herbácea se colecta completa con todo y raíz, si se trata de un árbol o arbusto se corta una rama no mayor de 40 x 20 cm que incluya hojas, flor y fruto en caso de ser posible. La planta se coloca en una hoja de periódico doblada a la mitad (45 x 30), anotando el número de colecta correspondiente en la etiqueta del ejemplar, después se coloca entre dos cartones de la misma dimensión, repitiendo este mecanismo para cada muestra, para poder proceder con el prensado.

Se registrarán los siguientes atributos por especie, de manera que sirvan como elementos al momento de la determinación taxonómica:

- Localidad
- Número o clave del sitio en que se registró
- Altitud: altura sobre el nivel del mar en donde se hizo el registro
- Fecha: día, mes y año (completo) en el formato DD/MM/ AAAA
- Especie: el nombre común o bien el número de la especie colectada.
- Hábito: porte o aspecto de la planta

Notas descriptivas: características de los ejemplares colectados que se pierden durante su colecta y secado y que no son detectables en el ejemplar de herbario, por ejemplo: formas, colores, olores, sabores, presencia de exudados, descripción de la corteza.

ANÁLISIS DE DATOS

Con los datos obtenidos del trabajo de campo, se obtuvieron los siguientes índices:

Índice de Margalef. Este índice transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos. Toma valores de cero cuando hay una sola especie y varía con el tamaño de la muestra de forma desconocida.

$$DMg = \frac{S-1}{\ln N}$$

Índice de Simpson. Es un índice de dominancia, muestra la probabilidad de que dos individuos sacados al azar de una muestra correspondan a la misma especie. Tiene valores entre 0 y 1, cuanto más alto es, refleja menor diversidad de especies. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$D_{si} = \sum_{i=1}^{S} Pi^2$$

$$Pi = \frac{ni}{N}$$

Índice de Shannon-Wiener. Es un índice de equidad, indica qué tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas. Toma valores entre 0 y 1. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$H = -\sum_{i=1}^{S} Pi \ \ lnPi$$

Composición florística. La composición florística se determina mediante la cuantificación del índice valor de importancia (IVI) de las especies. Consiste en la sumatoria de los valores relativos de densidad,

frecuencia y dominancia e indica la importancia ecológica relativa de las especies de plantas en una comunidad (Curtis, 1959; Finol, 1971, 1976; Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974; Matteucci y Colma, 1982). Los parámetros utilizados fueron los siguientes:

Índice de valor de importancia (IVI). De acuerdo con Franco et al. (1989), el valor de importancia de cada especie se obtiene sumando sus valores de densidad, dominancia y frecuencia y nos proporciona información de la influencia de dicha especie dentro de la comunidad de estudio, varía de 0 a 300.

$$\text{I.V.I} = \text{DR} + \text{FR} + \text{DOR}$$

Con este método se pueden conocer los siguientes parámetros de disposición espacial horizontal y de abundancia.

a) Densidad. Número de individuos de una especie por unidad de área.

$$D = \frac{ni}{Total\ del\ área\ muestreada}$$

b) Densidad relativa. Densidad de una especie referida a la densidad de todas las especies del área.

$$DR = \frac{Densidad\ de\ la\ especie}{Densidad\ total\ de\ todas\ las\ especies}\ 100$$

c) Frecuencia. Número de muestras en las que se encuentra una especie

$$F = \left(\frac{No.\ de\ parcelas\ en\ las\ que\ está\ la\ especie}{\sum F}\right)$$

a) Frecuencia relativa. Es la frecuencia de una especie con referencia a la frecuencia total de todas las especies.

$$FR = \left(\frac{No.\ de\ parcelas\ en\ las\ que\ está\ la\ especie}{\sum F}\right) 100$$

b) Dominancia. Es la cobertura de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie. La dominancia se obtuvo mediante el área basal, la cobertura o área basal de todos los individuos de una especie medida en unidades de superficie. Esta medida se analizó con base en valores de área basal para árboles y arbustos y cobertura para herbáceas. El área basal es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco del individuo a determinada altura del suelo, la cual generalmente es a 1.3 metros. Se expresa en metros cuadrados de material vegetal por unidad de superficie de terreno y se obtiene a partir del DAP mediante la siguiente fórmula: Área basal $AB = \left(\frac{\pi}{4} DAP2\right)$ en caso de obtener la circunferencia del árbol con cinta métrica se deberá calcular el diámetro con la siguiente formula $DAP = \left(\frac{C}{\pi}\right)$. Para el caso de cobertura, esta se definió mediante la formula

$C = \left((= \pi\ (\frac{1}{4})(d1 + d2\right) 2$, donde d1 y d2 son los dos valores de los diámetros de la cobertura tomados en campo.

$$DO = \left(\frac{Bni}{ABN}\right)$$

Con los datos obtenidos en campo se procedió al análisis de los índices de diversidad y abundancia por estrato de los tipos de vegetación presentes en el SA y el índice de valor de importancia de las especies muestreadas, se obtuvo el listado de las especies florísticas con distribución potencial, el listado de poblaciones en riesgo de flora (tabla IV.8) , que se presentan en este capítulo sirven como apoyo para describir el medio biótico del SA.

Listado florístico del Sistema Ambiental.

Tabla IV. 8 Listado florístico del Sistema ambiental

No	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la Nom-059-	Categoria de riesgo Conabio
1	Acanthaceae	*Tetramerium nervosum*	Corrimiento	SS	LC
2	Amaranthaceae	*Achyranthes aspera*	Cadillo africano	SS	E
3	Amaranthaceae	*Gomphrena serrata*	Amor seco	SS	LC
4	Amaranthaceae	*Amaranthus spinosus*	Quintonil espinoso	SS	LC
5	Anacardiaceae	*Astronium graveolens*	Amargoso	A	A
6	Anacardiaceae	*Comocladia mollissima*	Cachimba	SS	LC
7	Apocynaceae	*Tabernaemontana donnell-smithii*	Huevos de caballo	SS	LC
8	Apocynaceae	*Funastrum clausum*	Bejuco revienta chivo	SS	LC
9	Araceae	*Xanthosoma robustum*	Hoja elegante	SS	LC
10	Araceae	*Philodendron hederaceum*	Camote de sargotín	SS	LC
11	Arecaceae	*Cocos nucifera*	Cocotero	SS	E
12	Arecaceae	*Sabal mexicana*	Apachite	SS	LC
13	Asparagaceae	*Manfreda littoralis*		SS	LC
14	Asteraceae	*Baltimora recta*	Limoncillo	SS	LC
15	Asteraceae	*Melampodium divaricatum*	Acahual amarillo	SS	LC
16	Asteraceae	*Hymenostephium cordatum*		SS	LC
17	Asteraceae	*Baccharis salicifolia*	Batamote	SS	LC
18	Asteraceae	*Tithonia rotundifolia*	Acahual rojo	SS	LC
19	Asteraceae	*Tithonia tubaeformis*	Gigantón	SS	LC
20	Asteraceae	*Tridax procumbens*	Hierba del toro	SS	LC
21	Asteraceae	*Synedrella nodiflora*	Nodeweed	SS	LC
22	Asteraceae	*Tagetes erecta*	Cempasúchil	SS	LC
23	Asteraceae	*Ageratum corymbosum*	Cielitos	SS	LC
24	Asteraceae	*Porophyllum ruderale*	Pápalo	SS	LC

25	Asteraceae	*Bidens pilosa*	Acahual blanco	SS	LC
26	Bignoniaceae	*Tabebuia rosea*	Apamate rosa	SS	LC
27	Bignoniaceae	*Roseodendron donnell-smithii*	Primavera	SS	LC
28	Bignoniaceae	*Fridericia mollissima*	Bejuco de cortés	SS	LC
29	Boraginaceae	*Wigandia urens*	Chichicastle manso	SS	LC
30	Bromeliaceae	*Tillandsia caput-medusae*	Gallito	SS	LC
31	Burseraceae	*Bursera instabilis*	Copal	SS	VU
32	Cactaceae	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Cardón hecho	SS	LC
33	Cactaceae	*Opuntia cochenillifera*	Nopal de la cochinilla	SS	LC
34	Cactaceae	*Opuntia sp*	Nopal	SS	LC
35	Calophyllaceae	*Calophyllum brasiliense*	Brasil	A	A
36	Cannabaceae	*Celtis sp*		SS	LC
37	Caricaceae	*Carica papaya*	Papaya	SS	LC
38	Cleomaceae	*Cleome viscosa*	Cola de rata	SS	LC
39	Combretaceae	*Terminalia catappa*	Almendro malabar	SS	EI
40	Commelinaceae	*Commelina erecta*	Cantillo	SS	LC
41	Convolvulaceae	*Ipomoea trifida*	Trompetilla rosa	SS	LC
42	Convolvulaceae	*Distimake aegyptius*	Trompillo	SS	LC
43	Convolvulaceae	*Evolvulus nummularius*	Agracejo rastrero	SS	LC
44	Convolvulaceae	*Evolvulus alsinoides*	Pico de pájaro	SS	LC
45	Cordiaceae	*Cordia truncatifolia*	Sasanil del cerro	SS	LC
46	Cucurbitaceae	*Momordica charantia*	Pepino cimarrón	SS	LC
47	Cucurbitaceae	*Cucurbita argyrosperma*	Calabaza de Castilla	SS	LC
48	Cyperaceae	*Cyperus hermaphroditus*	Pionia	SS	LC
49	Euphorbiaceae	*Ricinus communis*	Higuerilla	SS	EI
50	Euphorbiaceae	*Cnidoscolus aconitifolius*	Mala mujer	SS	LC
51	Euphorbiaceae	*Cnidoscolus multilobus*	Mala mujer	SS	LC
52	Euphorbiaceae	*Acalypha havanensis*		SS	LC
53	Euphorbiaceae	*Euphorbia dentata*	Hierba de la araña	SS	LC
54	Euphorbiaceae	*Euphorbia hirta*	Golondrina	SS	LC
55	Fabaceae	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	SS	LC
56	Fabaceae	*Mimosa acantholoba var. eurycarpa*	Cola de iguana	SS	LC
57	Fabaceae	*Caesalpinia pulcherrima*	Bigotillo	SS	LC
58	Fabaceae	*Gliricidia sepium*	Cacahuananche	SS	LC
59	Fabaceae	*Lysiloma acapulcense*	Tepehuaje	SS	LC
60	Fabaceae	*Apoplanesia paniculata*	Arco negro	SS	LC
61	Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	SS	LC
62	Fabaceae	*Senna occidentalis*	Candelilla chica	SS	LC
63	Fabaceae	*Senna alata*	Mazorquilla	SS	LC
64	Fabaceae	*Senna reticulata*	Guacamayo	SS	LC
65	Fabaceae	*Senna pendula*	Pito canuto	SS	LC

66	Fabaceae	*Acacia cochliacantha*	Guinolo	SS	LC
67	Fabaceae	*Bauhinia monandra*	Orquídea de árbol	SS	E
68	Fabaceae	*Acacia cornigera*	Cornezuelo	SS	LC
69	Fabaceae	*Senna fruticosa*	Caña fistola	SS	LC
70	Fabaceae	*Desmodium uncinatum*	Silverleaf Desmodium	SS	LC
71	Fabaceae	*Indigofera hirsuta*	Añil Velloso	SS	E
72	Fabaceae	*Mimosa pudica*	Dormilona	SS	LC
73	Fabaceae	*Centrosema pubescens*	Gallitos	SS	LC
74	Fabaceae	*Indigofera spicata*	Creeping Indigo	SS	E
75	Heliotropiaceae	*Heliotropium indicum*	Cola de alacrán	SS	LC
76	Lamiaceae	*Hyptis suaveolens*	Confiturilla	SS	LC
77	Lamiaceae	*Hyptis capitata*	Botoncillo	SS	LC
78	Linderniaceae	*Lindernia crustacea*	Brittle False Pimpernel	SS	LC
79	Malvaceae	*Luehea candida*	Algodoncillo	SS	LC
80	Malvaceae	*Ceiba aesculifolia*	Pochote	SS	LC
81	Malvaceae	*Luehea speciosa*	Algodoncillo, Cuahulote	SS	EN
82	Malvaceae	*Triumfetta semitriloba*	Mozote	SS	LC
83	Malvaceae	*Hibiscus sabdariffa*	Flor de jamaica africana	SS	E
84	Malvaceae	*Sida acuta*	Escoba	SS	LC
85	Malvaceae	*Sida aggregata*	Pelotazo	SS	LC
86	Malvaceae	*Sida cuspidata*		SS	LC
87	Malvaceae	*Sida rhombifolia*	Tlalamate	SS	LC
88	Malvaceae	*Herissantia crispa*	Hierba del campo	SS	LC
89	Malvaceae	*Corchorus orinocensis*	Espadilla	SS	LC
90	Meliaceae	*Swietenia humilis*	Caoba del Pacífico	SS	EN
91	Meliaceae	*Azadirachta indica*	Neem de la India	SS	EI
92	Moraceae	*Dorstenia drakena*	Gallito	SS	LC
93	Muntingiaceae	*Muntingia calabura*	Capulín	SS	LC
94	Onagraceae	*Ludwigia octovalvis*	Calavera	SS	LC
95	Petiveriaceae	*Petiveria alliacea*	Carricillo silvestre	SS	LC
96	Petiveriaceae	*Rivina humilis*	Bajatripa	SS	LC
97	Plantaginaceae	*Bacopa monnieri*	Verdolaga de puerco	SS	LC
98	Plumbaginaceae	*Plumbago zeylanica*	Aretitos	SS	LC
99	Poaceae	*Phragmites australis*	Carrizo	SS	LC
100	Poaceae	*Hymenachne amplexicaulis*	Corcho	SS	LC
101	Poaceae	*Oplismenus burmannii*	Zacate	SS	LC
102	Polygonaceae	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la costa	SS	LC
103	Polygonaceae	*Polygonum hydropiperoides*	Camarón	SS	LC
104	Primulaceae	*Bonellia macrocarpa*	Amole	SS	LC
105	Rubiaceae	*Randia aculeata*	Crucecita	SS	LC
106	Rubiaceae	*Randia malacocarpa*	Randia malacocarpa	SS	NT

107	Rubiaceae	*Randia monantha*	Papache peludo	SS	LC
108	Rubiaceae	*Richardia scabra*	Sangre de toro	SS	LC
109	Rubiaceae	*Crusea longiflora*	Hierba del soldado	SS	LC
110	Salicaceae	*Salix bonplandiana*		SS	LC
111	Simaroubaceae	*Simarouba glauca*	Negrito	SS	LC
112	Solanaceae	*Solanum hazenii*	Solanum hazenii	SS	LC
113	Solanaceae	*Solanum torvum*	Amaclancle	SS	LC
114	Solanaceae	*Physalis nicandroides*	Matapulgas	SS	LC
115	Solanaceae	*Solanum americanum*	Hierba mora	SS	LC
116	Typhaceae	*Typha domingensis*	Tule	SS	LC
117	Verbenaceae	*Stachytarpheta jamaicensis*	Hoja de corrimiento	SS	LC
118	Verbenaceae	*Phyla nodiflora*	Bella alfombra	SS	LC

Nom-059-Semarnat-2010: E) Probablemente extinta de medio silvestre (P) en peligro de extinción (A) Amenazadas, (Pr) Sujeta a Protección especial, (SS) Sin estatus.

CONABIO: LC) Preocupación menor, E) Exótica, A) Amenazada VU) Vulnerable, EI) Exótica-Invasora, EN) en peligro, NT) Casi amenazado.

En el análisis de la composición florística del SA se registraron 45 familias, 96 géneros y 988 individuos. El índice de Margalef (Dmg) obtenido fue de 16.96. Las Familias más representativas en cuanto a riqueza de especies son Asteraceae y Fabaceae.

En las siguientes tablas se presenta el análisis de la composición florística del SA.

Tabla IV. 9 Composición florística del SA.

Composición florística del SA	
Riqueza especifica	118
Índice de Margalef (Dmg)	16.96
Familia	45
Géneros	96
Número de individuos	988

Estrato Arbóreo del sistema ambiental (SA)

En la tabla IV.10 se presentan los índices de diversidad de las especies reportadas en el Sistema Ambiental (SA) del estrato arbóreo, se obtuvo una riqueza específica de 28 especies y una abundancia de 125 individuos, de la aplicación de la fórmula de Margalef se obtuvo un resultado de 5.59. La especie con el valor más alto de abundancia relativa en el Sistema Ambiental fue: *Pithecellobium dulce* (Guamúchil).

De las especies reportadas anteriormente del estrato arbóreo, se encontró en estatus de riesgo de la Nom-059-Semarnat-2010 las especies *Astronium graveolens* (Amargoso) y *Calophyllum brasiliense* (Brasil) en la categoría de (A) amenazadas.

Tabla IV. 10 Índices de Diversidad SA. Estrato Arbóreo

ÍNDICES DE DIVERSIDAD SA										
ESTRATO ARBÓREO										
No.	**Especie**	**ni**	**N**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$D_{si} = \sum_{i=1}^{S} Pi^2$	$H = \sum_{i=1}^{S} Pi \ lnPi$	**S**	**lnN**	$DMg = \frac{S-1}{lnN}$	**Abundancia relativa**
1	*Astronium graveolens*	3	125	0.024	0.001	0.090	28	4.83	5.59	2.4
2	*Comocladia mollissima*	3		0.024	0.001	0.090				2.4
3	*Tabernaemontana donnell-smithii*	8		0.064	0.004	0.176				6.4
4	*Cocos nucifera*	7		0.056	0.003	0.161				5.6
5	*Sabal mexicana*	4		0.032	0.001	0.110				3.2
6	*Tabebuia rosea*	5		0.04	0.002	0.129				4
7	*Bursera instabilis*	3		0.024	0.001	0.090				2.4
8	*Pachycereus pecten-aboriginum*	6		0.048	0.002	0.146				4.8
9	*Calophyllum brasiliense*	2		0.016	0.000	0.066				1.6
10	*Celtis sp*	1		0.008	0.000	0.039				0.8
11	*Terminalia catappa*	2		0.016	0.000	0.066				1.6
12	*Cordia truncatifolia*	3		0.024	0.001	0.090				2.4
13	*Lysiloma divaricatum*	5		0.04	0.002	0.129				4
14	*Mimosa acantholoba var. eurycarpa*	3		0.024	0.001	0.090				2.4
15	*Caesalpinia pulcherrima*	2		0.016	0.000	0.066				1.6
16	*Gliricidia sepium*	5		0.04	0.002	0.129				4
17	*Lysiloma acapulcense*	3		0.024	0.001	0.090				2.4
18	*Apoplanesia paniculata*	5		0.04	0.002	0.129				4
19	*Pithecellobium dulce*	17		0.136	0.018	0.271				13.6
20	*Luehea candida*	4		0.032	0.001	0.110				3.2
21	*Ceiba aesculifolia*	3		0.024	0.001	0.090				2.4
22	*Luehea speciosa*	3		0.024	0.001	0.090				2.4
23	*Swietenia humilis*	2		0.016	0.000	0.066				1.6
24	*Azadirachta indica*	8		0.064	0.004	0.176				6.4
25	*Muntingia calabura*	2		0.016	0.000	0.066				1.6
26	*Coccoloba barbadensis*	4		0.032	0.001	0.110				3.2
27	*Salix bonplandiana*	7		0.056	0.003	0.161				5.6
28	*Simarouba glauca*	5		0.04	0.002	0.129				4
		125		1	0.052	3.152				100

Estrato arbustivo del Sistema Ambiental (SA)

En la tabla IV.11 se presentan los índices de diversidad de las especies reportadas en el Sistema Ambiental (SA) del estrato arbustivo se obtuvo una riqueza específica de 36 especies y una abundancia de 276 individuos, de la aplicación de la fórmula de Margalef se obtuvo un resultado de 6.227. Las especies con EL valor más alto de abundancia relativa en el Sistema Ambiental es: *Hyptis suaveolens* (Confiturilla).De

las especies reportadas anteriormente del estrato arbustivo, no se encontró ninguna especie en estatus de riesgo de la Nom-059-Semarnat-2010.Tabla IV. 11 Índices de Diversidad SA. Estrato Arbustivo.

Tabla IV. 11 Índices de Diversidad SA

ÍNDICES DE DIVERSIDAD SA										
ESTRATO ARBUSTIVO										
No.	**Especie**	**ni**	**N**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$D_{si} = \sum_{i=1}^{S} Pi^2$	$H = \sum_{i=1}^{S} Pi \ln Pi$	**S**	**lnN**	$DMg = \frac{S-1}{\ln N}$	**Abundancia relativa**
1	*Tetramerium nervosum*	2	276	0.007	0.000	0.036	36	5.620	6.227	0.725
2	*Xanthosoma robustum*	4		0.014	0.000	0.061				1.449
3	*Philodendron hederaceum*	2		0.007	0.000	0.036				0.725
4	*Baltimora recta*	6		0.022	0.000	0.083				2.174
5	*Melampodium divaricatum*	11		0.040	0.002	0.128				3.986
6	*Hymenostephium cordatum*	14		0.051	0.003	0.151				5.072
7	*Baccharis salicifolia*	3		0.011	0.000	0.049				1.087
8	*Tithonia rotundifolia*	17		0.062	0.004	0.172				6.159
9	*Tithonia tubaeformis*	1		0.004	0.000	0.020				0.362
10	*Roseodendron donnell-smithii*	3		0.011	0.000	0.049				1.087
11	*Wigandia urens*	6		0.022	0.000	0.083				2.174
12	*Opuntia cochenillifera*	13		0.047	0.002	0.144				4.710
13	*Opuntia sp*	6		0.022	0.000	0.083				2.174
14	*Carica papaya*	5		0.018	0.000	0.073				1.812
15	*Ricinus communis*	11		0.040	0.002	0.128				3.986
16	*Cnidoscolus aconitifolius*	4		0.014	0.000	0.061				1.449
17	*Cnidoscolus multilobus*	7		0.025	0.001	0.093				2.536
18	*Senna occidentalis*	11		0.040	0.002	0.128				3.986
19	*Senna alata*	8		0.029	0.001	0.103				2.899
20	*Senna reticulata*	4		0.014	0.000	0.061				1.449
21	*Senna pendula*	7		0.025	0.001	0.093				2.536
22	*Acacia cochliacantha*	14		0.051	0.003	0.151				5.072
23	*Bauhinia monandra*	5		0.018	0.000	0.073				1.812
24	*Acacia cornigera*	12		0.043	0.002	0.136				4.348
25	*Senna fruticosa*	4		0.014	0.000	0.061				1.449
26	*Hyptis suaveolens*	33		0.120	0.014	0.254				11.957
27	*Hyptis capitata*	7		0.025	0.001	0.093				2.536
28	*Triumfetta semitriloba*	8		0.029	0.001	0.103				2.899
29	*Hibiscus sabdariffa*	15		0.054	0.003	0.158				5.435
30	*Bonellia macrocarpa*	4		0.014	0.000	0.061				1.449
31	*Randia aculeata*	2		0.007	0.000	0.036				0.725
32	*Randia malacocarpa*	4		0.014	0.000	0.061				1.449
33	*Randia monantha*	2		0.007	0.000	0.036				0.725
34	*Solanum hazenii*	4		0.014	0.000	0.061				1.449

35	*Solanum torvum*	7		0.025	0.001	0.093				2.536
36	*Typha domingensis*	10		0.036	0.001	0.120				3.623
		276		1	0.045	3.336				100

Estrato herbáceo del Sistema ambiental (SA)

En la tabla IV.12 se presentan los índices de diversidad de las especies reportadas en el Sistema Ambiental (SA) del estrato herbáceo, se obtuvó una riqueza específica de 54 especies y una abundancia de 587 individuos, de la aplicación de la fórmula de Margalef se obtuvo un resultado de 8.31. Las especies con los valores más altos de abundancia relativa en el Sistema Ambiental son: *Petiveria alliacea* (Carricillo silvestre), *Oplismenus burmannii* (Zacate) y *Stachytarpheta jamaicensis* (Hoja de corrimiento).

De las especies reportadas anteriormente del estrato herbáceo, no se encontró ninguna especie en estatus de riesgo de la Nom-059-Semarnat-2010.

Tabla IV. 12 Índice de diversidad y abundancia relativa estrato herbáceo del SA

ÍNDICES DE DIVERSIDAD SA										
ESTRATO ARBÓREO										
No.	**Especie**	**ni**	**N**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$D_{si} = \sum_{i=1}^{S} Pi^2$	$H = \sum_{i=1}^{S} Pi \ln Pi$	**S**	**lnN**	$DMg = \frac{S-1}{\ln N}$	**Abundancia relativa**
1	*Achyranthes aspera*	4	587	0.01	0.00	0.03	54	6.38	8.31	0.68
2	*Gomphrena serrata*	7		0.01	0.00	0.05				1.19
3	*Amaranthus spinosus*	6		0.01	0.00	0.05				1.02
4	*Funastrum clausum*	11		0.02	0.00	0.07				1.87
5	*Manfreda littoralis*	13		0.02	0.00	0.08				2.21
6	*Tridax procumbens*	15		0.03	0.00	0.09				2.56
7	*Synedrella nodiflora*	13		0.02	0.00	0.08				2.21
8	*Tagetes erecta*	5		0.01	0.00	0.04				0.85
9	*Ageratum corymbosum*	12		0.02	0.00	0.08				2.04
10	*Porophyllum ruderale*	18		0.03	0.00	0.11				3.07
11	*Bidens pilosa*	9		0.02	0.00	0.06				1.53
12	*Fridericia mollissima*	13		0.02	0.00	0.08				2.21
13	*Tillandsia caput-medusae*	2		0.00	0.00	0.02				0.34
14	*Cleome viscosa*	16		0.03	0.00	0.10				2.73
15	*Commelina erecta*	12		0.02	0.00	0.08				2.04
16	*Ipomoea trifida*	14		0.02	0.00	0.09				2.39
17	*Distimake aegyptius*	7		0.01	0.00	0.05				1.19
18	*Evolvulus nummularius*	8		0.01	0.00	0.06				1.36
19	*Evolvulus alsinoides*	5		0.01	0.00	0.04				0.85
20	*Momordica charantia*	23		0.04	0.00	0.13				3.92
21	*Cucurbita argyrosperma*	2		0.00	0.00	0.02				0.34
22	*Cyperus hermaphroditus*	11		0.02	0.00	0.07				1.87
23	*Acalypha havanensis*	8		0.01	0.00	0.06				1.36

24	*Euphorbia dentata*	2		0.00	0.00	0.02				0.34
25	*Euphorbia hirta*	3		0.01	0.00	0.03				0.51
26	*Desmodium uncinatum*	12		0.02	0.00	0.08				2.04
27	*Indigofera hirsuta*	5		0.01	0.00	0.04				0.85
28	*Mimosa pudica*	7		0.01	0.00	0.05				1.19
29	*Centrosema pubescens*	7		0.01	0.00	0.05				1.19
30	*Indigofera spicata*	7		0.01	0.00	0.05				1.19
31	*Heliotropium indicum*	4		0.01	0.00	0.03				0.68
32	*Lindernia crustacea*	8		0.01	0.00	0.06				1.36
33	*Sida acuta*	14		0.02	0.00	0.09				2.39
34	*Sida aggregata*	16		0.03	0.00	0.10				2.73
35	*Sida cuspidata*	16		0.03	0.00	0.10				2.73
36	*Sida rhombifolia*	11		0.02	0.00	0.07				1.87
37	*Herissantia crispa*	5		0.01	0.00	0.04				0.85
38	*Corchorus orinocensis*	6		0.01	0.00	0.05				1.02
39	*Dorstenia drakena*	8		0.01	0.00	0.06				1.36
40	*Ludwigia octovalvis*	13		0.02	0.00	0.08				2.21
41	*Petiveria alliacea*	46		0.08	0.01	0.20				7.84
42	*Rivina humilis*	2		0.00	0.00	0.02				0.34
43	*Bacopa monnieri*	3		0.01	0.00	0.03				0.51
44	*Plumbago zeylanica*	19		0.03	0.00	0.11				3.24
45	*Phragmites australis*	5		0.01	0.00	0.04				0.85
46	*Hymenachne amplexicaulis*	7		0.01	0.00	0.05				1.19
47	*Oplismenus burmannii*	37		0.06	0.00	0.17				6.30
48	*Polygonum hydropiperoides*	7		0.01	0.00	0.05				1.19
49	*Richardia scabra*	4		0.01	0.00	0.03				0.68
50	*Crusea longiflora*	8		0.01	0.00	0.06				1.36
51	*Physalis nicandroides*	14		0.02	0.00	0.09				2.39
52	*Solanum americanum*	16		0.03	0.00	0.10				2.73
53	*Stachytarpheta jamaicensis*	34		0.06	0.00	0.16				5.79
54	*Phyla nodiflora*	7		0.01	0.00	0.05				1.19
		587		1	0.030	3.746				100

Valor de Importancia Ecológica (I.V.I) Estrato Arbóreo del Sistema Ambiental SA

En la tabla IV.13 se muestra el índice de valor de importancia ecológica de cada una de las especies reportadas en el Sistema Ambiental (SA), de las cuales *Pithecellobium dulce* (Guamúchil) presenta el valor más alto.

De las especies reportadas anteriormente del estrato arbóreo, se encontró en estatus de riesgo de la Nom-059-Semarnat-2010 las especies *Astronium graveolens* (Amargoso) y *Calophyllum brasiliense* (Brasil) en la categoría de (A) amenazadas.

Tabla IV. 13: Índice de valor de importancia de estrato arbóreo del SA

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA SA						
ESTRATO ARBÓREO						
No.	**Especie**	**ni**	**Densidad relativa**	**Frecuencia relativa**	**Dominancia relativa**	**IVI**
1	*Astronium graveolens*	3	2.4	3.08	2.67	8.14
2	*Comocladia mollissima*	3	2.4	1.54	2.38	6.32
3	*Tabernaemontana donnell-smithii*	8	6.4	4.62	2.23	13.25
4	*Cocos nucifera*	7	5.6	3.08	6.19	14.87
5	*Sabal mexicana*	4	3.2	4.62	1.21	9.03
6	*Tabebuia rosea*	5	4	4.62	6.65	15.27
7	*Bursera instabilis*	3	2.4	3.08	3.47	8.95
8	*Pachycereus pecten-aboriginum*	6	4.8	4.62	3.63	13.05
9	*Calophyllum brasiliense*	2	1.6	3.08	2.25	6.92
10	*Celtis sp*	1	0.8	1.54	0.46	2.80
11	*Terminalia catappa*	2	1.6	1.54	2.42	5.56
12	*Cordia truncatifolia*	3	2.4	4.62	2.57	9.59
13	*Lysiloma divaricatum*	5	4	4.62	4.93	13.54
14	*Mimosa acantholoba var. eurycarpa*	3	2.4	4.62	1.27	8.28
15	*Caesalpinia pulcherrima*	2	1.6	3.08	0.93	5.60
16	*Gliricidia sepium*	5	4	3.08	2.44	9.51
17	*Lysiloma acapulcense*	3	2.4	3.08	1.82	7.30
18	*Apoplanesia paniculata*	5	4	4.62	2.71	11.32
19	*Pithecellobium dulce*	17	13.6	4.62	19.81	38.03
20	*Luehea candida*	4	3.2	3.08	1.82	8.10
21	*Ceiba aesculifolia*	3	2.4	4.62	2.54	9.56
22	*Luehea speciosa*	3	2.4	4.62	2.26	9.27
23	*Swietenia humilis*	2	1.6	1.54	3.18	6.32
24	*Azadirachta indica*	8	6.4	4.62	6.03	17.04
25	*Muntingia calabura*	2	1.6	3.08	1.07	5.75
26	*Coccoloba barbadensis*	4	3.2	3.08	4.60	10.88
27	*Salix bonplandiana*	7	5.6	4.62	4.69	14.91
28	*Simarouba glauca*	5	4	3.08	3.76	10.83
		125	**100**	**100**	**100**	**300**

Valor de Importancia Ecológica (I.V.I) Estrato Arbustivo del Sistema Ambiental (SA)

En la tabla IV.14 se muestra el índice de valor de importancia ecológica de cada una de las especies reportadas en el Sistema Ambiental (SA), de las cuales *Acacia cochliacantha* (Guinolo), *Acacia cornigera* (Cornezuelo) y *Hyptis suaveolens* (Confiturilla) presentan los valores más altos.

De las especies reportadas anteriormente del estrato arbustivo, no se encontró ninguna especie en estatus de riesgo de la Nom-059-Semarnat-2010.

Tabla IV. 14 : Índice de valor de importancia de estrato arbustivo del SA

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA SA						
ESTRATO ARBUSTIVO						
No.	**Especie**	**ni**	**Densidad relativa**	**Frecuencia relativa**	**Dominancia relativa**	**IVI**
1	*Tetramerium nervosum*	2	0.72	1.25	1.96	3.93
2	*Xanthosoma robustum*	4	1.45	3.75	3.26	8.46
3	*Philodendron hederaceum*	2	0.72	1.25	1.42	3.40
4	*Baltimora recta*	6	2.17	2.5	2.67	7.34
5	*Melampodium divaricatum*	11	3.99	3.75	1.54	9.28
6	*Hymenostephium cordatum*	14	5.07	3.75	1.30	10.13
7	*Baccharis salicifolia*	3	1.09	1.25	1.01	3.34
8	*Tithonia rotundifolia*	17	6.16	3.75	2.67	12.58
9	*Tithonia tubaeformis*	1	0.36	1.25	0.30	1.91
10	*Roseodendron donnell-smithii*	3	1.09	2.5	0.47	4.06
11	*Wigandia urens*	6	2.17	2.5	2.02	6.69
12	*Opuntia cochenillifera*	13	4.71	2.5	0.06	7.27
13	*Opuntia sp*	6	2.17	2.5	10.55	15.23
14	*Carica papaya*	5	1.81	1.25	4.51	7.57
15	*Ricinus communis*	11	3.99	2.5	4.51	10.99
16	*Cnidoscolus aconitifolius*	4	1.45	2.5	1.96	5.91
17	*Cnidoscolus multilobus*	7	2.54	2.5	2.25	7.29
18	*Senna occidentalis*	11	3.99	3.75	8.60	16.33
19	*Senna alata*	8	2.90	3.75	5.81	12.46
20	*Senna reticulata*	4	1.45	3.75	2.02	7.21
21	*Senna pendula*	7	2.54	2.5	4.68	9.72
22	*Acacia cochliacantha*	14	5.07	3.75	9.90	18.72
23	*Bauhinia monandra*	5	1.81	2.5	1.36	5.67
24	*Acacia cornigera*	12	4.35	3.75	9.25	17.35
25	*Senna fruticosa*	4	1.45	3.75	2.55	7.75
26	*Hyptis suaveolens*	33	11.96	3.75	1.96	17.66
27	*Hyptis capitata*	7	2.54	3.75	0.41	6.70
28	*Triumfetta semitriloba*	8	2.90	3.75	0.47	7.12
29	*Hibiscus sabdariffa*	15	5.43	3.75	0.89	10.07
30	*Bonellia macrocarpa*	4	1.45	2.5	3.32	7.27
31	*Randia aculeata*	2	0.72	1.25	1.36	3.34
32	*Randia malacocarpa*	4	1.45	1.25	2.07	4.77
33	*Randia monantha*	2	0.72	1.25	1.01	2.98
34	*Solanum hazenii*	4	1.45	2.5	0.47	4.42

35	*Solanum torvum*	7	2.54	3.75	0.65	6.94
36	*Typha domingensis*	10	3.62	3.75	0.77	8.14
		276	**100**	**100**	**100**	**300**

Valor de Importancia Ecológica (I.V.I) Estrato Herbáceo del Sistema Ambiental (SA)

En la tabla IV.15 se muestra el índice de valor de importancia ecológica de cada una de las especies reportadas en el Sistema Ambiental (SA), de las cuales *Petiveria alliacea* (Carricillo silvestre), *Stachytarpheta jamaicensis* (Á Hoja de corrimiento) presentan los valores más altos.

De las especies reportadas anteriormente del estrato herbáceo, no se encontró ninguna especie en estatus de riesgo de la Nom-059-Semarnat-2010.

Tabla IV. 15 Índice de valor de importancia de estrato herbáceo del SA

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA SA						
ESTRATO HERBÁCEO						
No.	**Especie**	**ni**	**Densidad relativa**	**Frecuencia relativa**	**Dominancia relativa**	**IVI**
1	*Achyranthes aspera*	4	0.68	0.86	0.80	2.34
2	*Gomphrena serrata*	7	1.19	0.86	0.93	2.98
3	*Amaranthus spinosus*	6	1.02	1.72	1.59	4.34
4	*Funastrum clausum*	11	1.87	1.72	0.73	4.33
5	*Manfreda littoralis*	13	2.21	1.72	1.55	5.49
6	*Tridax procumbens*	15	2.56	2.59	3.48	8.62
7	*Synedrella nodiflora*	13	2.21	2.59	2.15	6.96
8	*Tagetes erecta*	5	0.85	0.86	1.66	3.37
9	*Ageratum corymbosum*	12	2.04	2.59	2.78	7.41
10	*Porophyllum ruderale*	18	3.07	1.72	4.77	9.56
11	*Bidens pilosa*	9	1.53	2.59	2.39	6.51
12	*Fridericia mollissima*	13	2.21	2.59	4.31	9.11
13	*Tillandsia caput-medusae*	2	0.34	0.86	0.27	1.47
14	*Cleome viscosa*	16	2.73	1.72	3.18	7.63
15	*Commelina erecta*	12	2.04	1.72	0.64	4.40
16	*Ipomoea trifida*	14	2.39	1.72	1.39	5.50
17	*Distimake aegyptius*	7	1.19	1.72	0.70	3.61
18	*Evolvulus nummularius*	8	1.36	1.72	1.59	4.68
19	*Evolvulus alsinoides*	5	0.85	1.72	0.83	3.40
20	*Momordica charantia*	23	3.92	2.59	5.34	11.84
21	*Cucurbita argyrosperma*	2	0.34	0.86	0.53	1.73
22	*Cyperus hermaphroditus*	11	1.87	1.72	2.19	5.79
23	*Acalypha havanensis*	8	1.36	0.86	1.06	3.29
24	*Euphorbia dentata*	2	0.34	0.86	0.33	1.53

25	*Euphorbia hirta*	3	0.51	0.86	0.20	1.57
26	*Desmodium uncinatum*	12	2.04	2.59	1.99	6.62
27	*Indigofera hirsuta*	5	0.85	0.86	0.66	2.38
28	*Mimosa pudica*	7	1.19	1.72	1.16	4.08
29	*Centrosema pubescens*	7	1.19	2.59	0.70	4.47
30	*Indigofera spicata*	7	1.19	2.59	0.70	4.47
31	*Heliotropium indicum*	4	0.68	1.72	0.66	3.07
32	*Lindernia crustacea*	8	1.36	2.59	0.80	4.74
33	*Sida acuta*	14	2.39	2.59	2.32	7.29
34	*Sida aggregata*	16	2.73	2.59	2.65	7.96
35	*Sida cuspidata*	16	2.73	2.59	2.65	7.96
36	*Sida rhombifolia*	11	1.87	0.86	1.82	4.56
37	*Herissantia crispa*	5	0.85	0.86	0.83	2.54
38	*Corchorus orinocensis*	6	1.02	0.86	0.80	2.68
39	*Dorstenia drakena*	8	1.36	2.59	0.80	4.74
40	*Ludwigia octovalvis*	13	2.21	2.59	2.15	6.96
41	*Petiveria alliacea*	46	7.84	2.59	9.15	19.57
42	*Rivina humilis*	2	0.34	0.86	0.40	1.60
43	*Bacopa monnieri*	3	0.51	0.86	0.40	1.77
44	*Plumbago zeylanica*	19	3.24	2.59	2.52	8.34
45	*Phragmites australis*	5	0.85	1.72	0.66	3.24
46	*Hymenachne amplexicaulis*	7	1.19	2.59	0.93	4.71
47	*Oplismenus burmannii*	37	6.30	2.59	2.45	11.34
48	*Polygonum hydropiperoides*	7	1.19	1.72	0.46	3.38
49	*Richardia scabra*	4	0.68	1.72	0.27	2.67
50	*Crusea longiflora*	8	1.36	2.59	1.06	5.01
51	*Physalis nicandroides*	14	2.39	2.59	3.71	8.68
52	*Solanum americanum*	16	2.73	1.72	4.24	8.69
53	*Stachytarpheta jamaicensis*	34	5.79	2.59	6.76	15.14
54	*Phyla nodiflora*	7	1.19	1.72	0.93	3.84
		587	**100**	**100**	**100**	**300**

Área de influencia

Estrato arbóreo del Área de influencia, vegetación riparia

En lasiguiente tabla se presentan los índices de diversidad de las especies reportadas en el Área de influencia (AI). Del estrato arbóreo se obtuvo una riqueza específica de 14 especies y una abundancia de 40 individuos, de la aplicación de la fórmula de Margalef se obtuvo un resultado de 3.52. La especie con el valor más altos de abundancia relativa en el Sistema Ambiental es: *Pithecellobium dulce* (Guamúchil).

De las especies reportadas anteriormente del estrato Arbóreo, no se encontró ninguna especie en estatus de riesgo de la Nom-059-Semarnat-2010.

Tabla IV. 16 Índice diversidad de estrato arbóreo del AI

Índices de diversidad AI										
Estrato arbóreo										
No.	**Especie**	**ni**	**N**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$D_{si} = \sum_{i=1}^{S} Pi^2$	$H = \sum_{i=1}^{S} Pi\ lnPi$	**S**	**lnN**	$DMg = \frac{S-1}{\ln N}$	**Abundancia relativa**
1	*Tabernaemontana donnell-smithii*	5	40	0.125	0.016	0.260	14	3.69	3.52	12.5
2	*Tabebuia rosea*	1		0.025	0.001	0.092				2.5
3	*Bursera instabilis*	2		0.05	0.003	0.150				5
4	*Pachycereus pecten-aboriginum*	2		0.05	0.003	0.150				5
5	*Celtis sp*	1		0.025	0.001	0.092				2.5
6	*Cordia truncatifolia*	2		0.05	0.003	0.150				5
7	*Caesalpinia pulcherrima*	1		0.025	0.001	0.092				2.5
8	*Gliricidia sepium*	2		0.05	0.003	0.150				5
9	*Lysiloma acapulcense*	1		0.025	0.001	0.092				2.5
10	*Pithecellobium dulce*	16		0.4	0.160	0.367				40
11	*Ceiba aesculifolia*	1		0.025	0.001	0.092				2.5
12	*Luehea speciosa*	2		0.05	0.003	0.150				5
13	*Azadirachta indica*	3		0.075	0.006	0.194				7.5
14	*Simarouba glauca*	1		0.025	0.001	0.092				2.5
		40		**1**	**0.198**	**2.123**				**100**

Estrato arbustivo del Área de influencia

En la tabla IV.17 se presentan los índices de diversidad de las especies reportadas en el Área de influencia (AI). Del estrato arbustivo se obtuvo una riqueza específica de 17 especies y una abundancia de 52 individuos de la aplicación de la fórmula de Margalef se obtuvo un resultado de 4.05. La especie con el valor más alto de abundancia relativa en el Área de influencia es: *Xanthosoma robustum* (Hoja elegante). De las especies reportadas anteriormente del estrato arbustivo, no se encontró ninguna especie en estatus de riesgo de la Nom-059-Semarnat-2010.

Tabla IV. 17 Índice diversidad de estrato arbustivo del AI

Índices de diversidad AI										
Estrato arbustivo										
No.	**Especie**	**ni**	**N**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$D_{si} = \sum_{i=1}^{S} Pi^2$	$H = \sum_{i=1}^{S} Pi\ lnPi$	**S**	**lnN**	$DMg = \frac{S-1}{\ln N}$	**Abundancia relativa**
1	*Philodendron hederaceum*	1	52	0.02	0.00	0.08	17	3.95	4.05	1.92
2	*Xanthosoma robustum*	1		0.02	0.00	0.08				1.92
3	*Tithonia rotundifolia*	2		0.04	0.00	0.13				3.85
4	*Tithonia tubaeformis*	1		0.02	0.00	0.08				1.92
5	*Wigandia urens*	2		0.04	0.00	0.13				3.85

6	*Opuntia cochenillifera*	6		0.12	0.01	0.25				11.54
7	*Opuntia sp*	2		0.04	0.00	0.13				3.85
8	*Cnidoscolus aconitifolius*	1		0.02	0.00	0.08				1.92
9	*Cnidoscolus multilobus*	1		0.02	0.00	0.08				1.92
10	*Ricinus communis*	1		0.02	0.00	0.08				1.92
11	*Acacia cochliacantha*	5		0.10	0.01	0.23				9.62
12	*Acacia cornigera*	10		0.19	0.04	0.32				19.23
13	*Senna alata*	5		0.10	0.01	0.23				9.62
14	*Senna fruticosa*	7		0.13	0.02	0.27				13.46
15	*Senna occidentalis*	1		0.02	0.00	0.08				1.92
16	*Bonellia macrocarpa*	2		0.04	0.00	0.13				3.85
17	*Randia aculeata*	4		0.08	0.01	0.20				7.69
		52		**1**	**0.1013**	**2.51696**				**100**

Estrato herbáceo Área de influencia

En la tabla IV.18 se presentan los índices de diversidad de las especies reportadas en el Área de influencia (AI). Del estrato herbáceo se obtuvo una riqueza específica de 18 especies y una abundancia de 145 individuos de la aplicación de la fórmula de Margalef se obtuvo un resultado de 3.42. La especie con el valor más alto de abundancia relativa en el estrato herbáceo es: *Petiveria alliacea* (Carricillo silvestre). De las especies reportadas anteriormente del estrato herbáceo, no se reportaron especies en estatus de riesgo de la Nom-059-Semarnat-2010.

Tabla IV. 18 Índice de diversidad AI. Estrato herbáceo.

Índices de diversidad AI										
Estrato herbáceo										
No.	**Especie**	**ni**	**N**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$D_{si} = \sum_{i=1}^{S} Pi^2$	$H = \sum_{i=1}^{S} Pi\ lnPi$	**S**	**lnN**	$DMg = \frac{S-1}{\ln N}$	**Abundancia relativa**
1	*Tagetes erecta*	2	145	0.01	0.00	0.06	18	4.98	3.42	1.38
2	*Ipomoea trifida*	9		0.06	0.00	0.17				6.21
3	*Momordica charantia*	2		0.01	0.00	0.06				1.38
4	*Euphorbia hirta*	4		0.03	0.00	0.10				2.76
5	*Desmodium uncinatum*	2		0.01	0.00	0.06				1.38
6	*Mimosa pudica*	1		0.01	0.00	0.03				0.69
7	*Herissantia crispa*	2		0.01	0.00	0.06				1.38
8	*Sida acuta*	3		0.02	0.00	0.08				2.07
9	*Sida aggregata*	3		0.02	0.00	0.08				2.07
10	*Sida cuspidata*	5		0.03	0.00	0.12				3.45
11	*Sida rhombifolia*	7		0.05	0.00	0.15				4.83
12	*Petiveria alliacea*	75		0.52	0.27	0.34				51.72

13	*Bacopa monnieri*	4		0.03	0.00	0.10				2.76
14	*Plumbago zeylanica*	5		0.03	0.00	0.12				3.45
15	*Crusea longiflora*	2		0.01	0.00	0.06				1.38
16	*Physalis nicandroides*	1		0.01	0.00	0.03				0.69
17	*Solanum americanum*	2		0.01	0.00	0.06				1.38
18	*Stachytarpheta jamaicensis*	16		0.11	0.01	0.24				11.03
		145		**1**	**0.29**	**1.92**				**100**

Valor de Importancia Ecológica (I.V.I) Estrato Arbóreo del AI

En la tabla se muestra el índice de valor de importancia ecológica de cada una de las especies reportadas en el Área de influencia (AI), de las cuales *Pithecellobium dulce* (F Guamúchil) presento el valor más alto.

De las especies reportadas anteriormente del estrato arbóreo, no se encontró ninguna especie en estatus de riesgo de la Nom-059-Semarnat-2010.

Tabla IV. 19 Índice de Valor de importancia de estrato Arbóreo del AI

Índice de valor de importancia AI						
Estrato arbóreo						
No.	**Especie**	**ni**	**Densidad relativa**	**Frecuencia relativa**	**Dominancia relativa**	**IVI**
1	*Tabernaemontana donnell-smithii*	5	12.5	11.11	0.61	24.22
2	*Tabebuia rosea*	1	2.5	5.56	0.74	8.80
3	*Bursera instabilis*	2	5	5.56	7.34	17.90
4	*Pachycereus pecten-aboriginum*	2	5	5.56	4.73	15.29
5	*Celtis sp*	1	2.5	5.56	1.58	9.63
6	*Cordia truncatifolia*	2	5	5.56	1.46	12.02
7	*Caesalpinia pulcherrima*	1	2.5	5.56	0.74	8.80
8	*Gliricidia sepium*	2	5	5.56	1.69	12.25
9	*Lysiloma acapulcense*	1	2.5	5.56	1.13	9.18
10	*Pithecellobium dulce*	16	40	16.67	73.66	130.33
11	*Ceiba aesculifolia*	1	2.5	5.56	2.03	10.08
12	*Luehea speciosa*	2	5	5.56	3.33	13.89
13	*Azadirachta indica*	3	7.5	11.11	0.46	19.07
14	*Simarouba glauca*	1	2.5	5.56	0.50	8.55
		40	**100**	**100**	**100**	**300**

Valor de Importancia Ecológica (I.V.I) Estrato Arbustivo del AI

En la tabla IV.20se muestra el índice de valor de importancia ecológica de cada una de las especies reportadas en el Área de influencia (AI), de las cuales *Acacia cochliacantha* (Guinolo) y *Acacia cornígera*

(Cornezuelo), presentan el valor más alto. De las especies reportadas anteriormente del estrato arbustivo, no se encontró ninguna especie en estatus de riesgo de la Nom-059-Semarnat-2010.

Tabla IV. 20 Índice de Valor de importancia de estrato Arbustivo del AI

Índice de valor de importancia AI						
Estrato arbustivo						
No.	**Especie**	**ni**	**Densidad relativa**	**Frecuencia relativa**	**Dominancia relativa**	**IVI**
1	*Philodendron hederaceum*	1	1.92307692	4.54545455	0.55903399	7.02756546
2	*Xanthosoma robustum*	1	1.92307692	4.54545455	2.01252236	8.48105383
3	*Tithonia rotundifolia*	2	3.84615385	4.54545455	1.11806798	9.50967637
4	*Tithonia tubaeformis*	1	1.92307692	4.54545455	0.44722719	6.91575866
5	*Wigandia urens*	2	3.84615385	4.54545455	1.11806798	9.50967637
6	*Opuntia cochenillifera*	6	11.5384615	4.54545455	9.50357782	25.5874939
7	*Opuntia sp*	2	3.84615385	4.54545455	7.04382826	15.4354367
8	*Cnidoscolus aconitifolius*	1	1.92307692	4.54545455	0.89445438	7.36298585
9	*Cnidoscolus multilobus*	1	1.92307692	4.54545455	1.11806798	7.58659945
10	*Ricinus communis*	1	1.92307692	4.54545455	1.22987478	7.69840624
11	*Acacia cochliacantha*	5	9.61538462	9.09090909	25.6037567	44.3100504
12	*Acacia cornigera*	10	19.2307692	13.6363636	9.76073345	42.6278663
13	*Senna alata*	5	9.61538462	9.09090909	9.11225403	27.8185477
14	*Senna fruticosa*	7	13.4615385	9.09090909	4.61762075	27.1700683
15	*Senna occidentalis*	1	1.92307692	4.54545455	0.70438283	7.1729143
16	*Bonellia macrocarpa*	2	3.84615385	4.54545455	7.26744186	15.6590503
17	*Randia aculeata*	4	7.69230769	4.54545455	17.8890877	30.1268499
		52	**100**	**100**	**100**	**300**

Valor de Importancia Ecológica (I.V.I) Estrato Herbáceo del AI

En la tabla IV.21 se muestra el índice de valor de importancia ecológica de cada una de las especies herbáceas muestreadas en el Área de influencia (AI), de las cuales *Petiveria alliacea* (Carricillo silvestre), presenta el valor más alto. De las especies reportadas anteriormente del estrato herbáceo, no se encontró ninguna especie en estatus de riesgo de la Nom-059-Semarnat-2010.

Tabla IV. 21 : Índice de valor de importancia de estrato herbáceo del AI

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA AI						
ESTRATO HERBÁCEO						
No.	**Especie**	**ni**	**Densidad relativa**	**Frecuencia relativa**	**Dominancia relativa**	**IVI**
1	*Tagetes erecta*	2	1.38	4.17	1.10	6.64
2	*Ipomoea trifida*	9	6.21	8.33	15.00	29.54
3	*Momordica charantia*	2	1.38	4.17	3.83	9.37
4	*Euphorbia hirta*	4	2.76	4.17	0.59	7.51

5	*Desmodium uncinatum*	2	1.38	4.17	0.33	5.88
6	*Mimosa pudica*	1	0.69	4.17	0.64	5.49
7	*Herissantia crispa*	2	1.38	4.17	1.00	6.54
8	*Sida acuta*	3	2.07	4.17	1.40	7.63
9	*Sida aggregata*	3	2.07	4.17	1.24	7.48
10	*Sida cuspidata*	5	3.45	4.17	2.33	9.94
11	*Sida rhombifolia*	7	4.83	8.33	2.47	15.63
12	*Petiveria alliacea*	75	51.72	16.67	50.95	119.34
13	*Bacopa monnieri*	4	2.76	4.17	0.31	7.23
14	*Plumbago zeylanica*	5	3.45	4.17	2.52	10.14
15	*Crusea longiflora*	2	1.38	4.17	3.06	8.61
16	*Physalis nicandroides*	1	0.69	4.17	0.53	5.39
17	*Solanum americanum*	2	1.38	4.17	0.96	6.50
18	*Stachytarpheta jamaicensis*	16	11.03	8.33	11.75	31.12
		145	**100**	**100**	**100**	**300**

Población en riesgo

Las especies en riesgo son todas aquellas que han disminuido al pasar del tiempo, muchas en un lapso de tiempo relativamente corto y debido a factores como actividades antrópicas, transformación de su hábitat sobrexplotación, interacciones con especies invasoras, efectos de la contaminación, al punto que se considera necesario protegerlas.

Las poblaciones en riesgo de flora y fauna silvestre en México se enlistan en la Norma Oficial Mexicana 059, esta es un instrumento jurídico-administrativo que tiene por objeto identificar las especies de flora y fauna silvestres en riesgo de extinción a nivel nacional, mediante la integración de listas, 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 (PROFEPA, 2018).

Por lo tanto, todas aquellas especies que se cataloguen dentro de esta norma son consideradas vulnerables, y por consecuencia es importante su conservación. Actualmente el grupo taxonómico con el mayor número de especies en riesgo es el de las plantas (987 especies enlistadas) (PROFEPA, 2018).

Con base en la información recopilada en campo, se ha podido determinar que las especies identificadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 son *Astronium graveolens* (Amargoso) y *Calophyllum brasiliense* (Brasil), ambas clasificadas con un estatus de riesgo como Amenazada (A).



Fotografía IV. 10 Especie *Astronium graveolens* (Amargoso) catalogada en la Nom-059- Semarnat-2010



Figura IV. 15 Distribución de la especie Astronium graveolens catalogada en la Nom-059- Semarnat- 2010



Fotografía IV. 11 Especie *Calophyllum brasiliense (*Brasil*)* catalogada en la Nom-059- Semarnat-2010



Figura IV. 16 Distribución de la especie Calophyllum brasiliense catalogada en la Nom-059- Semarnat- 2010

Es importante mencionar que ningún individuo de las especies listadas en la NOM--059- Semarnat- 2010 será afectada por el proyecto, puesto que las especies registradas se localizan fuera del área de afectación.

Área del Proyecto (AP)

Se refiere al área de afectación, es decir la superficie que se requiere para los trabajos de construcción y para el proyecto del puente peatonal Colotepec es de 476.96 m^2, la cual se especificó en el capítulo 2.

Metodología

El trabajo se realizó a través de visitas de campo recorriendo el sitio de intervención, verificando la vegetación y especies presentes en el sitio, los arboles a remover fueron marcados y se tomó el diámetro a la altura del pecho (DAP).



Fotografía IV. 12 : Toma de Dap y marcación de árboles a remover

Usos de suelo y vegetación que conforman el proyecto.

De acuerdo con los datos de campo, el sitio del proyecto presenta diversos usos de suelo y tipos de vegetación. Según los datos recopilados en el campo, se observa que el sitio ya está perturbado hasta los accesos debido a las actividades antropogénicas, por lo que propiamente el área del sitio de cruce se considera desprovista de una cobertura vegetal continua. Para la construcción del proyecto se requiere afectar una superficie de 476.96 m^2. A continuación, se detallan las categorías de uso de suelo y vegetación

que conforman esta superficie: 101.2 m^2 son de uso urbano (camino, calle de acceso), 247.26 m^2 es vegetación riparia, 63 m^2 lo conforma parte del río Colotepec, 65.5 m^2 pertenece a vegetación ruderal.

Cauce del Río Colotepec

De acuerdo con la visita a campo se observó que el agua en el cauce del Río Colotepec fluye de manera constante, indicando que se trata de una corriente de agua perenne. Se observó que algunos campesinos aprovechan este recurso hídrico para el riego de cultivos, en particular para el cultivo de frutales. A medida que el río sigue su curso río abajo, se encuentra con otro afluente, fusionándose y finalmente desembocando en el mar.

Vegetación riparia

La vegetación riparia, también llamada de ribera, es aquella que habita en los márgenes y llanuras de inundación de ríos, humedales y otros ecosistemas acuáticos de agua dulce, y constituye un espacio clave tanto para estos ecosistemas acuáticos como para los terrestres adyacentes. En el cauce del río y sus márgenes se encontró árboles de las especies *Pithecellobium dulce* (Guamúchil) y *Salix bonplandiana* (Sauce). La superficie de afectación de vegetación riparia es de 241.4 m^2.



Fotografía IV. 13 Vegetación riparia

Vegetación ruderal y arvense

La vegetación ruderal es la que encontramos en los lugares más transitados por las personas y los ganados; en orillas de camino y carreteras, espacios suburbanos, o campos cultivo abandonados.

En la siguiente tabla se describe el uso de suelo y vegetación y la superficie que se requiere para la construcción del puente.

Tabla IV. 22 : Uso de suelo y vegetación del Proyecto.

Cadenamiento	Uso de suelo y vegetación	Superficie m^2
Km 0+00 al Km 060	Urbano, calle de acceso	88
Km 0+60 al km 0+125	Vegetación riparia	149.7
km 0+125 al km 0+160	Río Colotepec	63
Km 0+160 al Km 0+198	Vegetación riparia	97.56
Km 0+198 al Km 0+204	Urbano, camino	13.2
Km 0+204 al Km 0+220	Vegetación ruderal	65.5
Total		**476.96**

En la siguiente tabla se presenta los usos de suelo, vegetación y las fotografías de la descripción del proyecto.

Tabla IV. 23 Uso de suelo y vegetación del área del proyecto

Cadenamiento	***Uso de suelo y vegetación INEGI 2017***	***Observación en campo***	***Fotografía***
Km 0+00 al Km 060	Agricultura de temporal anual	Urbano, calle de acceso	
Km 0+60 al km 0+125	Agricultura de temporal anual	Vegetación riparia	

km 0+125 al km 0+160	Agricultura de temporal anual	Río Colotepec	
Km 0+160 al Km 0+198	Agricultura de temporal anual	Vegetación riparia	
Km 0+198 al Km 0+204	Agricultura de temporal anual	Urbano, camino	
Km 0+204 al Km 0+220	Agricultura de temporal anual	Vegetación ruderal	

Para la construcción del puente colgante río Colotepec, se removerán especies arbóreas y arbustivas en los sitios de pereforación y excavación de los pilotes, así también aquellos árboles que quedan debajo de la estructura del puente.

En la siguiente tabla IV.24 se enlista las especies, el número de individuos, DAP y altura que se encontraron dentro del área de afectación.

Tabla IV. 24 Diámetro a la altura de pecho/cobertura y altura de las especies a afectar por la construcción del puente

Forma de vida	Nombre común	Especie	No. De individuos	DAP o Cobertura	Altura (m)	Estatus Nom-059- Semarnat 2010
Árbol	Guamúchil	*Pithecellobium dulce*	5	230	17	SS
				326	17	
				238	17	
				255	17	
				262	16.6	
Árbol	Apachite	*Sabal mexicana*	4	3	2.08	SS
				2	1.9	
				2	0.5	
				2	0.3	
Árbol	Neem de la India	*Azadirachta indica*	3	1	0.3	SS
				1	0.3	
				1	0.3	
Arbusto	Chichicastle manso	*Wigandia urens*	1	6	2.6	SS

De las especies encontradas y afectadas por el proyecto no se reportaron en algún estatus de riesgo de la Nom- 059 –Semarnat-2010 (DOF 14-11-2019).

Tabla IV. 25 Listado de las especies a remover por la construcción del proyecto

No	Forma de vida	Nombre común	Especie	No. De individuos	Estatus Nom-059-Semarnat 2010
1	Árbol	Guamúchil	*Pithecellobium dulce*	5	SS
2	Árbol	Apachite	*Sabal mexicana*	4	SS
3	Árbol	Neem de la India	*Azadirachta indica*	3	SS
4	Arbusto	Chichicastle manso	*Wigandia urens*	1	SS
Total				13	

Nom-059-Semarnat-2010 (E) Probablemente extinta de medio silvestre (P) en peligro de extinción (A) Amenazadas, (Pr) Sujeta a Protección especial, (SS) Sin estatus.

Las siguientes son fotografías de las especies encontradas en el sitio del Proyecto

Estrato Arbóreo



Pithecellobium dulce



Sabal mexicana



Azadirachta indica

Fotografía IV. 14 : Especies encontradas en el sitio del Proyecto estrato arbóreo

Estrato Arbustivo



Wigandia urens

Fotografía 1: Especie encontrada en el sitio del Proyecto estrato arbustivo

IV.3.1.2 B Fauna

Dentro de la gran riqueza biológica existen especies cuyas poblaciones se han visto deterioradas por la mano del hombre. Esto ha llevado a generar programas o estrategias orientadas a conservar y manejar las poblaciones de especies silvestres. Tal es el caso de la determinación de especies prioritarias para las que se establecen programas de manejo orientados al rescate, investigación y protección, ya sea porque las especies pueden ser raras, endémicas, o estar amenazadas o en peligro de extinción. (Las fuentes de información son la Dirección General de Vida Silvestre y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas "CONANP").

La fauna silvestre es un recurso natural renovable que tiene diversos valores biológicos, económicos y culturales. La fauna silvestre comprende aves, mamíferos, peces, reptiles, anfibios e insectos que habitan libremente sus áreas naturales de distribución y que están fuera de control del hombre. Además de ser fundamental para los hombres, es un componente muy importante de la biodiversidad biológica del mundo.

México es uno de los países más megadiversos del mundo. A pesar de que el territorio mexicano representa tan solo el 1% de la superficie terrestre, alberga más del 10% de la diversidad biológica del mundo (CONABIO, 2014). Debido a su ubicación geográfica y a su diverso relieve, en México podemos encontrar una gran diversidad de ecosistemas. Un 30 al 35% del territorio nacional está cubierto por bosques y selvas u otros tipos de vegetación de amplia cobertura y de acuerdo con un estudio de la FAO, México se ubica en el lugar número 12 en cuanto a superficie forestal mundial. Además. Los estados que cuentan con una mayor diversidad biológica se encuentran en el sur del país, siendo Oaxaca el más rico, seguido por Chiapas, Veracruz, Guerrero y Michoacán (INECC, 2007). Se tienen datos de que México alberga aproximadamente 64,878 de especies de las cuales:

- 361 anfibios
- 864 reptiles
- 535 mamíferos
- 1,096 aves
- 2,692 peces

Oaxaca es el Estado que registra la mayor biodiversidad en el país. De las 22,350 especies de plantas conocidas en México, 8,400 se encuentran ahí. Tiene un total de 1,431 especies de vertebrados terrestres (incluyendo aves, mamíferos reptiles y anfibios), lo que equivale al 50% de las especies presentes en el país. De las 1,100 especies de aves que viven o migran temporalmente a México, 736 habitan en Oaxaca, así como 148 de los 451 mamíferos. De las 808 especies de reptiles - tortugas, lagartos, serpientes y cocodrilos registradas a nivel nacional, 245 se encuentran en el estado y de las 361 especies mexicanas de ranas, salamandras y otros anfibios, una tercera parte se ubica en sus montañas, bosques, selvas y costas.

Área de importancia para la conservación de las aves (AICAs)

El área del proyecto (AP) se encuentra a una distancia de 22.107 km del Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs) No.221 denominada Laguna de Manialtepec y a 29.809 del Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs) No.12 Sierra de Miahuatlán (Figura IV.17). Las AICAs son áreas de importancia internacional para la conservación de aves que proveen hábitat esencial para una o más especies de aves. En general, las AICAs se pueden establecer por diferentes factores como: presentar aves amenazadas con rango de distribución restringida, tener aves representativas de un bioma, o ser áreas con altas concentraciones de aves en sitios de reproducción durante su migración o en sus sitios de hibernación.

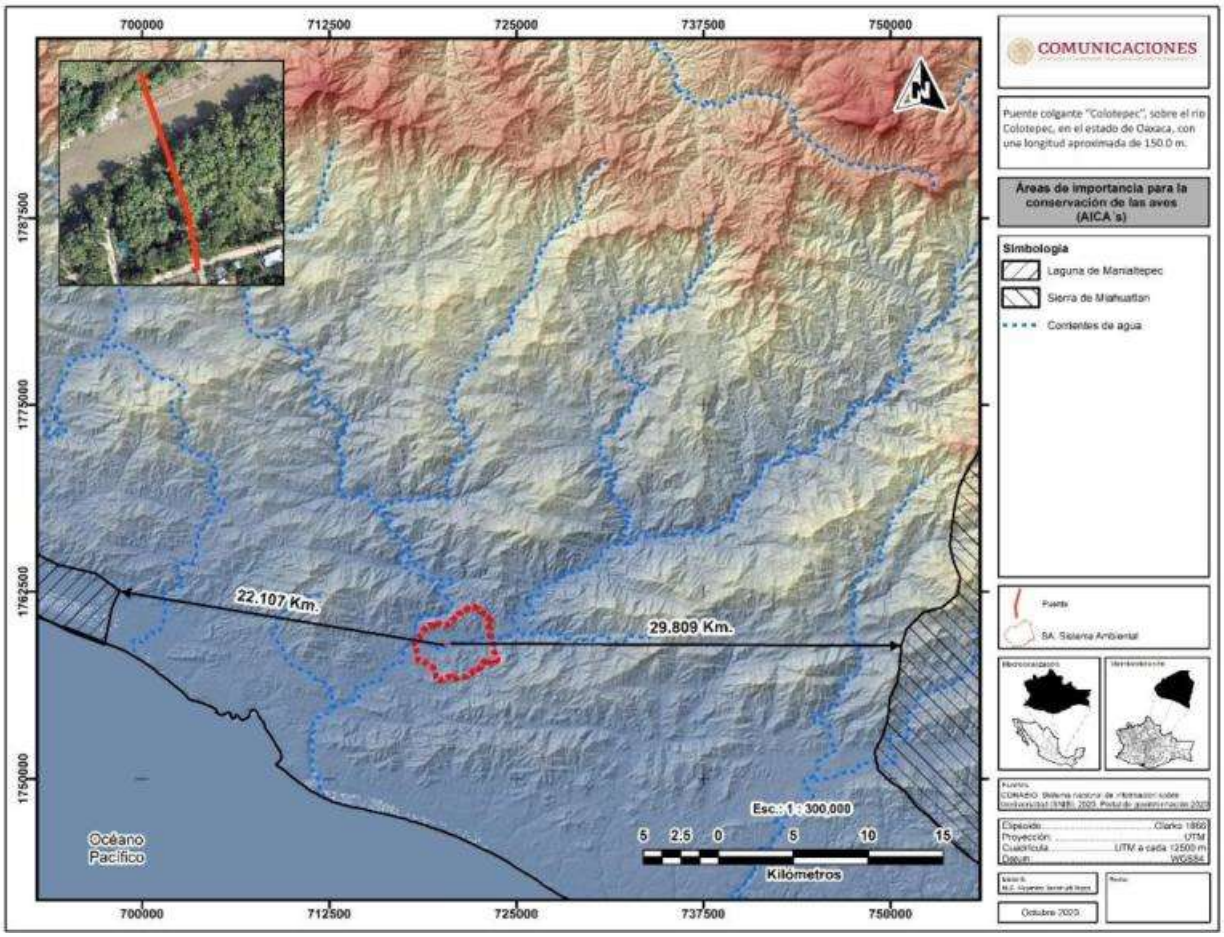


Figura IV. 17 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves cerca del SA

El AICAs Laguna de Manialtepec tiene una superficie de 2,890.85 km^2. Es una laguna tipo intermitente, formada por barreras arenosas, presenta una boca-barra que se abre durante la época de lluvias. Es oligohalina, con una profundidad promedio de 5.4 m y un máximo de 7 m. En sus alrededores y área de influencia se presentan al menos siete tipos de vegetación: manglar, vegetación acuática, dunas costeras,

selva baja, matorral espinoso, palmar y acahual. En la laguna de Manialtepec o Sistema Achontal se practica la pesca artesanal, algunas actividades turísticas que ofrecen servicios de restaurantes y recorridos en lancha, en los alrededores se practica la ganadería y la agricultura, aunque frecuentemente se extrae madera y leña del manglar y la selva baja. Son frecuentes los incendios en los alrededores de la laguna durante la época de secas. El clima es cálido tropical subhúmedo con lluvias en verano. En la laguna de Manialtepec y su zona de influencia se han detectado hasta el momento al menos de 260 especies de aves lo que implica el 38.24% para el estado ó el 71.23% de la costa de Oaxaca. Para esta relativamente pequeña área también se pueden mencionar que existen más de 30 especies en alguna categoría de riesgo y en lagunas otras se ha podido detectar su paulatino decremento poblacional a lo largo de los años.

El AICAs Sierra de Miahuatlán tiene una superficie de 248,801.82 km^2. Son montañas aisladas de la Sierra Madre del Sur en Oaxaca. Su vegetación es de bosque tropical subcaducifolio, bosque mesófilo de montaña, bosque de coníferas. Cuenta con 296 especies y algunas de ellas están consideradas como amenazadas globalmente.

Muestreo y toma de datos en campo

Métodos

Para el registro y avistamiento de vertebrados terrestres, se llevaron a cabo recorridos diurnos en el área AP, y SA. A través de observación directa e indirecta, rastreo de excremento, huellas, canto (principalmente de aves) y avistamiento de madrigueras se hicieron los registros pertinentes de las especies. En el muestreo del AP y AI se hicieron caminatas y se establecieron puntos fijos de observación cerca yy sobre el trazo del proyecto considerando los tipos de vegetación más representativa del área de muestreo (Tabla IV. 26) . Mientras que, para el muestreo en el SA solo se consideraron sitios que se encuentren dentro de la zona Con el fin de tener más registros de fauna se colocaron cámaras-trampa en diferentes lugares estratégicos en las áreas de muestreo.

La identificación de los individuos se realizó con guías y claves taxonómicas de zoología de reptiles, aves y mamíferos. Para identificar el estatus de protección y riesgo de las especies registradas se tomó como base la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF 14-11-2019).

Tabla IV. 26 Ubicación de los sitios de muestreo de fauna en el AP y SA

Sitio	Coordenadas UTM de los puntos medios de los sitios de muestreo.		Descripción de la unidad ambiental		Fecha de muestreo
	X	Y			
Mf1	720355	1758959	Ribera del río Colotepec	AP	02-Nov-2023
Mf2	720336	1759021	Ribera del río Colotepec	AP	03-Nov-2023
Mf3	720376.	1758910	Ribera del río Colotepec	AP	03-Nov-2023
Mf4	720241	1758874	Ribera del río Colotepec	AI	03-Nov-2023
Mf5	720498	1759026	Ribera del río Colotepec	AI	03-Nov-2023

Mf6	719477	1758847	Ribera del río Colotepec	SA	04-Nov-2023
Mf7	720597	1758127	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana	SA	04-Nov-2023
Mf8	721174	1759104	Agricultura de temporal	SA	04-Nov-2023



Figura IV. 18 Ubicación de los sitios de muestreo de fauna

El muestreo se realizó para cada grupo faunístico, la metodología empleada para cada grupo se describe a continuación:

Anfibios y Reptiles: Se realizó una búsqueda intensiva de estos organismos en puntos del área del proyecto, área de influencia y sistema ambiental regional. Los reptiles se buscaron sobre rocas, debajo de troncos, entre los pastizales y hojarasca, mientras que los anfibios se buscaron en áreas húmedas como posas de agua ubicadas a la orilla del camino (Fotografías IV. 15). La identificación de los organismos se realizó con ayuda de guías y claves de identificación (Arizmendi-Arriaga y CONABIO, 2021; CONABIO, 2013).



Fotografía IV. 15 Búsqueda de reptiles con gancho herpetológico

Aves**:** Se ubicaron 4 estaciones de observación, durante las 6:00-10:00 am y las 17:00-19:00 pm, permaneciendo 30 minutos en cada estación y registrando las especies observadas. Las aves se observaron con binoculares (Fotografías IV. 16). A través de sonidos (cantos) y fotografías fueron identificadas con las aplicaciones móviles ©eBird y ©Merlin. También se revisaron listados avifaunísticos hechos en la zona del proyecto y se examinaron las especies mencionadas en las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA´s) Áreas de importancia para la conservación de las aves - CONABIO, 2009).



Fotografía IV. 16 Observación de aves con binoculares.

Mamíferos**:** Se hicieron búsquedas en el área del proyecto, área de influencia y sistema ambiental regional, estas búsquedas incluyeron recorridos sobre brechas, caminos y espacios donde se pudieran encontrar huellas, excretas, echaderos y madrigueras. El horario de muestreo fue de 7:00 am a 12:00 pm. Además, se colocaron trampas para mamíferos medianos y pequeños, así como cámaras trampas (Fotografias IV. 17 y 18). Para la identificación de los organismos, se realizó una consulta bibliográfica y de literatura científica del área de estudio de la región y los rastros se identificaron con el apoyo de la guía de campo de Aranda (2000).



Fotografía IV. 17 Colocación de trampas para mamíferos medianos y pequeños



Fotografía IV. 18 Colocación de cámara-trampa.

En todos los grupos se optó por fotografiar a los individuos para su posterior identificación. Además, como complementación de la información obtenida de las labores de muestreo, se realizaron entrevistas a los pobladores de la localidad próxima al área del proyecto y se consultaron estudios científicos de la zona, con la finalidad de identificar las especies presentes en el área.

El trabajo de campo se realizó durante 3 días, del 1 al 4 de noviembre del 2023. Para respaldar la información se consideraron estudios bibliográficos de la zona de estudio y consulta de bases de datos especializadas, con el objetivo de identificar especies potencialmente presentes en el sitio que no fueron registradas durante los estudios de línea base o el monitoreo. Para ello se consultaron las siguientes bases de datos:

- Enciclovida de la CONABIO
- Naturalista

- The Global Biodiversity Information Facility: GBIF Backbone Taxonomy
- Smithsonian National Museum of Natural History. Data Base North American Mammals.
- HERPnet

Para saber el estatus de protección y riesgo de las especies registradas se tomó como referencia la NOM-059-SEMARNAT-2010. Categoría de riesgo en la legislación mexicana vigente (Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, 2010) (Pr sujeta a protección especial, A amenazada, P en peligro de extinción, SS Sin categoría) Endemismo (E endémica y NE no endémica) Registro (RB: Registro bibliográfico, OD=Observación directa, E= Entrevista, Ex= Excretas, M= Madrigueras, Es= Escuchadas, H= Huella).

RIQUEZA DE ESPECIES E ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD

Con el fin de saber los parámetros de diversidad, se realizó el cálculo de dos índices basados en la abundancia relativa de las especies; éstos índices a diferencia de los índices de riqueza específica, proporcionan una descripción global de la información, además de que tienen ecuaciones asociadas que permiten calcular la diversidad máxima y mínima, la equitatividad y la dominancia de las especies.

Índice de diversidad de Shannon-Wienner: Como indicador de la diversidad faunística presente en el área del proyecto, se utilizó el Índice de diversidad de Shannon-Wiener representada normalmente como H´. Se expresa con un número positivo que varía entre 0.5 y 5 la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Se calcula usando la fórmula siguiente:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} pi * \log\ pi$$

S: Número de especies.

pi: Proporción de individuos de la especie i con respecto al total de individuos.

Así, los ecosistemas con valores menores a 2 muestran una biodiversidad baja, mientras que los hábitats con valores superiores a 3 presentan una diversidad alta, por lo que los valores entre 2.1 a 2.9 se consideran como moderados.

Asociado al Índice de Shannon suele calcularse la equidad o equitatividad de Pielou (J'), o grado de uniformidad en la repartición de los individuos con relación a las especies, la cual se estima mediante la siguiente fórmula:

$$J' = \frac{H'}{H'_{máx}}$$

$H'_{máx}$: Ln(S)

En esta medida de diversidad indica si todas las especies de una muestra presentan la misma abundancia, J´ tenderá a cero cuando las abundancias relativas sean menos equitativas. El resultado de la aplicación de la fórmula de equidad nos arroja un valor en relación de 0 a 1.

Índice de Simpson: Tiene la tendencia de ser más pequeño cuando la comunidad es más diversa. Es interpretado como la probabilidad de un encuentro intraespecífico, esto quiere decir la probabilidad de que si tomas dos individuos al azar de la comunidad ambos sean de la misma especie. Mientras más alta es esta probabilidad menos diversa es la comunidad. Este índice se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$D = \sum pi^2$$

pi= Abundancia proporcional de la especie i, es decir el número de individuos de la especie y dividido entre el número total de individuos de la muestra (n/N).

La categorización de la abundancia de cada especie se realizó siguiendo la propuesta de Pettingill (1969), la cual se basa en los siguientes porcentajes de frecuencia: 90-100 % (A; abundante), 65-89 % (C; común), 31- 64 % (MC; moderadamente común), 10-30 % (NC; no común) y 1-9 % (R; rara).

RESULTADOS

Listado faunistico

La información contenida en el presente apartado es resultado del trabajo de campo y de gabinete que se hizo en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Sistema Ambiental (SA).

Tabla IV. 27 Listado faunístico del Área del Proyecto

CLASE AMPHYBIA							
No.	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Endemismo**	**Nom-059-Semarnat-2010**	**Registro**
1	Anura	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo gigante	NE	SS	OD
2	Anura	Craugastoridae	*Craugastor augusti*	Rana ladradora amarilla	NE	SS	OD
3	Anura	Craugastoridae	*Craugastor mexicanus*	Rana ladradora mexicana	E	SS	OD
4	Anura	Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana arborícola mexicana	NE	SS	RB
5	Anura	Ranidae	*Lithobates zweifeli*	Rana leopardo	E	SS	RB
CLASE REPTILIA							
No.	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Endemismo**	**Nom-059-Semarnat-2010**	**Registro**
1	Crocodylia	Crocodylidae	*Crocodylus acutus*	Cocodrilo de río	NE	SS	E
2	Squamata	Colubridae	*Pituophis lineaticollis*	Cincuate sureño	NE	SS	RB
3	Squamata	Colubridae	*Drymobius margaritiferus*	Culebra corredora	NE	SS	OD
4	Squamata	Colubridae	*Senticolis triaspis*	Culebra ratonera	NE	SS	RB
5	Squamata	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Toloque rayado	NE	SS	OD

6	Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	Iguana negra	NE	SS	OD
7	Squamata	Teiidae	*Holcosus undulatus*	Lagartija arcoiris	E	SS	RB
8	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis deppii*	Huico siete líneas	NE	SS	OD
9	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis guttatus*	Ticuiliche mexicano	E	SS	OD
10	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	NE	SS	OD
11	Testudines	Kinosternidae	*Kinosternon integrum*	Tortuga pecho quebrado mexicana	E	PR	OD
CLASE AVES							
No.	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Endemismo**	**Nom-059-Semarnat-2010**	**Registro**
1	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo brachyurus*	Agulilla cola corta	NE	SS	OD
2	Apodiformes	Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho	NE	SS	OD
3	Apodiformes	Trochilidae	*Saucerottia beryllina*	Colibrí berilo	NE	SS	OD
4	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote negro	NE	SS	OD
5	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Aura cabecirroja	NE	SS	OD
6	Charadriiformes	Scolopacidae	*Actitis macularius*	Playero alzacolita	NE	SS	OD
7	Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris minutilla*	Playero Diminuto	NE	SS	OD
8	Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita Canela	NE	SS	OD
9	Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tórtola cola larga	NE	SS	OD
10	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	NE	SS	OD
11	Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero	NE	SS	OD
12	Galliformes	Cracidae	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca pálida	E	SS	OD
13	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	NE	SS	OD
14	Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga ludoviciana*	Tángara capucha roja	NE	SS	OD
15	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito dominico	NE	SS	OD
16	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	NE	SS	OD
17	Passeriformes	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina Alas Aserradas	NE	SS	OD
18	Passeriformes	Icteridae	*Cassiculus melanicterus*	Cacique mexicano	NE	SS	OD
19	Passeriformes	Icteridae	*Icterus graduacauda*	Calandria Capucha Negra	NE	SS	OD
20	Passeriformes	Icteridae	*Icterus wagleri*	Bolsero de Wagler	NE	SS	OD
21	Passeriformes	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Bolsero cuculado	NE	SS	OD
22	Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	NE	SS	OD

23	Passeriformes	Parulidae	*Basileuterus rufifrons*	Chipe Gorra Canela	NE	SS	OD
24	Passeriformes	Parulidae	*Cardellina pusilla*	Chipe corona negra	NE	SS	OD
25	Passeriformes	Passerellidae	*Chondestes grammacus*	Gorrión arlequín	NE	SS	OD
26	Passeriformes	Passerellidae	*Spizella passerina*	Gorrión Cejas Blancas	NE	SS	OD
27	Passeriformes	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión común	NE	SS	OD
28	Passeriformes	Ptiliogonatidae	*Ptiliogonys cinereus*	Capulinero gris	NE	SS	OD
29	Passeriformes	Troglodytidae	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo dorso canela	E	SS	OD
30	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	Papamoscas tirano	NE	SS	OD
31	Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo Común	NE	SS	OD
32	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	NE	SS	OD
33	Passeriformes	Tyrannidae	*Megarynchus pitangua*	Luis pico grueso	NE	SS	OD
34	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí	NE	SS	OD
35	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano chibu	NE	SS	OD
36	Pelecaniformes	Ardeidae	*Butorides virescens*	Garcita verde	NE	SS	OD
37	Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta thula*	Garza dedos dorados	NE	SS	OD
38	Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta tricolor*	Garza Tricolor	NE	SS	OD
39	Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Eudocimus albus*	Ibis Blanco	NE	SS	OD
40	Piciformes	Picidae	*Melanerpes hypopolius*	Carpintero del Balsas	E	SS	OD
41	Piciformes	Picidae	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero enmascarado	E	SS	OD
41	Psittaciformes	Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	Perico frente naranja	NE	SS	OD
42	Suliformes	Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	Cormorán Neotropical	NE	SS	OD
CLASE MAMMALIA							
No.	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Endemismo**	**Nom-059-Semarnat-2010**	**Registro**
1	Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado de cola blanca	NE	SS	E
2	Carvivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	NE	SS	EX
3	Carvivora	Felidae	*Leopardus wiedii*	Tigrillo	NE	P	RB
4	Carvivora	Felidae	*Leopardus pardalis*	Ocelote	NE	P	RB
5	Carvivora	Mephitidae	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado	NE	SS	RB
6	Carvivora	Mustelidae	*Nasua narica*	Tejón	NE	SS	RB
7	Carvivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	NE	SS	RB
8	Carvivora	Procyonidae	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle norteño	NE	SS	RB
9	Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo	NE	SS	M

10	Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	NE	SS	RB
11	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo	E	SS	EX
12	Chiroptera	Phyllostomidae	*Desmodus rotundus*	Murcielago	NE	SS	EX

Categoría de riesgo en la legislación mexicana vigente (Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, 2010) *(Pr sujeta a protección especial, A amenazada, P en peligro de extinción, SS Sin categoría)* ***Endemismo*** *(E endémica y NE no endémica)* ***Registro*** *(RB: Registro bibliográfico, OD=Observación directa, E= Entrevista, Ex= Excretas, M= Madrigueras, Es= Escuchadas, H= Huella).*

Especies con registro fotográfico



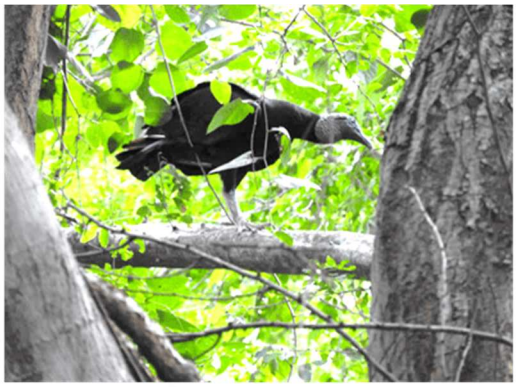
Basiliscus vittatus



Aspidoscelis gularis



Myiarchus tyrannulus



Coragyps atratus



Turdus rufopalliatus



Melanerpes chrysogenys



Drymobius margaritiferus



Aspidoscelis deppii



Eudocimus albus



Egretta tricolor

Análisis ecológicos

El esfuerzo de muestreo que se hizo en los tres sitios de estudio (AP, AI y SA), registrando un total de 692 individuos registrados de 71 especies, pertenecientes a 4 grupos faunísticos; anuros, reptiles, aves y mamíferos. El grupo con mayor abundancia fue el de las aves con 241 organismos de 43 especies. Mientras que el grupo más bajo en abundancia fue el de los anuros con 11 organismos de 5 especies registradas

Los índices de diversidad de los tres sitios de estudio indican que solo el grupo de las aves de los tres sitios de muestreo, tienen una diversidad media y alta. De acuerdo con Margalef (1972) refiere que el índice de Shannon-Wiener, varía de 1 a 5, e interpreta a valores menores de 2 como diversidad baja, de 2 a 3.5 media y superiores a 3.5 como diversidad alta.

Por otro lado, en el presente proyecto, se encontró una alta equidad en la abundancia de las especies en aves y reptiles de los tres sitios de estudio, con índices de dominancia de Simpson cercanos a uno. El índice de Simpson es útil para medir la dominancia y equidad de especies ya que expresa la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una muestra finita pertenezcan a dos tipos diferentes. Valores más cercanos a 1 indican mayor diversidad y equidad en la comunidad, mientras que valores más bajos indican menor diversidad y una mayor dominancia de unas pocas especies. (He y Hu, 2005).

Índices de diversidad en el Área del Proyecto

En el área del proyecto (AP) solo se registraron dos inviduos de una especie de anfibios: *Rhinella horribilis* (sapo gigante). Es una especie asociada a áreas abiertas y es común en áreas disturbadas agrícolas o urbanas. Es de hábito terrestre y nocturno, los juveniles están activos durante el día. Su importancia ecológica radica en que puede ser un controlador de plagas, porque se alimentan de invertebrados y también de pequeños vertebrados como lagartijas, pequeños roedores, otras ranas o juveniles de su misma especie. Esta especie no esta enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el área del proyecto (AP) solo se registraron siete sujetos de tres especies de reptiles (Tabla IV.28) Ninguna de estas especies esta reportada como especie invasora en el sitio, por lo que además se ser controladores biológicos de plagas, también sirven como fuente de alimento para varios depredadores, incluyendo aves, mamíferos y serpientes. Su presencia ayuda a mantener el equilibrio en las redes tróficas al proporcionar alimento para otros organismos. De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 ninguna de estas especies se encuentra en algún estatus de riesgo.

Tabla IV. 28 Especies de reptiles registrados en el área del proyecto (AP)

REPTILES							
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{S} Pi\ lnPi$	$D_{si} = \sum_{i=1}^{S} Pi^2$	**Abundancia relativa %**
1	*Basiliscus vittatus*	Toloque rayado	1	-	-	-	14.29
2	*Aspidoscelis deppii*	Huico siete líneas	2	-	-	-	28.57
3	*Ctenosaura pectinata*	Iguana negra	4	-	-	-	57.14
		Total	**7**	**-**	**-**	**-**	**100**

La avifauna en el área del proyecto (AP) mostró un índice de diversidad de Shannon (H') = 2.66, indicando una biodiversidad media. El índice de Simpson (D) = 0.908 indicando que la dominancia es alta. La equitatividad (J') = 0.9219, muestra que la comunidad de aves es alta en homogeneidad (Tablas IV.29 ._ y 30). Las especies con mayor presencia pertenecen a la familia Tyrannidae (Tabla IV.31._; Figura IV.19), siendo *Pitangus sulphuratus* la especie con mayor presencia en el AP. Esta ave es común en áreas urbanas y rurales, los insectos constituyen el alimento más importante y junto a las semillas y frutos representan su dieta básica, por lo que son necesarios para controlar la población de insectos y para dispersar semillas.

Por otro lado, es importante mencionar que *Ortalis poliocephala*, *Turdus rufopalliatus* y *Melanerpes chrysogenys* son especies endémicas de la zona. Pero ninguna especie esta enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV. 29 índices de diversidad por especie de las aves registrados en el área del proyecto (AP).

AVES							
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi\ lnPi$	$D_{si} = \sum_{i=1}^{s} Pi^2$	**Abundancia relativa %**
1	*Columbina talpacoti*	Tortolita Canela	2	0.049	-0.147	0.002	4.878
2	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	2	0.049	-0.147	0.002	4.878
3	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca pálida	1	0.024	-0.091	0.001	2.439
4	*Cassiculus melanicterus*	Cacique mexicano	1	0.024	-0.091	0.001	2.439
5	*Icterus graduacauda*	Calandria Capucha Negra	2	0.049	-0.147	0.002	4.878
6	*Icterus wagleri*	Bolsero de Wagler	2	0.049	-0.147	0.002	4.878
7	*Icterus cucullatus*	Bolsero cuculado	2	0.049	-0.147	0.002	4.878
8	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	3	0.073	-0.191	0.005	7.317
9	*Chondestes grammacus*	Gorrión arlequín	2	0.049	-0.147	0.002	4.878
10	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo dorso canela	2	0.049	-0.147	0.002	4.878
11	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo Común	9	0.220	-0.333	0.048	21.951
12	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	4	0.098	-0.227	0.010	9.756
13	*Megarynchus pitangua*	Luis pico grueso	3	0.073	-0.191	0.005	7.317
14	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí	1	0.024	-0.091	0.001	2.439
15	*Tyrannus vociferans*	Tirano chibu	2	0.049	-0.147	0.002	4.878
16	*Butorides virescens*	Garcita verde	1	0.024	-0.091	0.001	2.439
17	*Eudocimus albus*	Ibis Blanco	1	0.024	-0.091	0.001	2.439
18	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero enmascarado	1	0.024	-0.091	0.001	2.439
		Total	**41**	**1**	**2.66**	**0.908**	**100**

Tabla IV. 30 índices de diversidad de aves del área del proyecto (AP).

Parámetro	**Valor**
Riqueza	18
Individuos	41
Índice de Simpson (D)	0.908
Índice de Shannon (H)	2.66
Equitatividad (J)	0.921
H max	0.716
Valor max	3.713

Tabla IV. 31 Abundancia de familias de aves en el área del proyecto (AP).

Familia	**Abundancia Relativa (%)**	**Categorización de abundancia**
Columbidae	9.76	R
Cracidae	2.44	R
Icteridae	24.39	NC
Passerellidae	4.88	R
Troglodytidae	4.88	R
Tyrannidae	46.34	MC
Ardeidae	2.44	R
Threskiornithidae	2.44	R
Picidae	2.44	R

Categorización de Pettingill: *90-100 % (A; abundante), 65-89 % (C; común), 31- 64 % (MC; moderadamente común), 10-30 % (NC; no común) y 1-9 % (R; rara).*

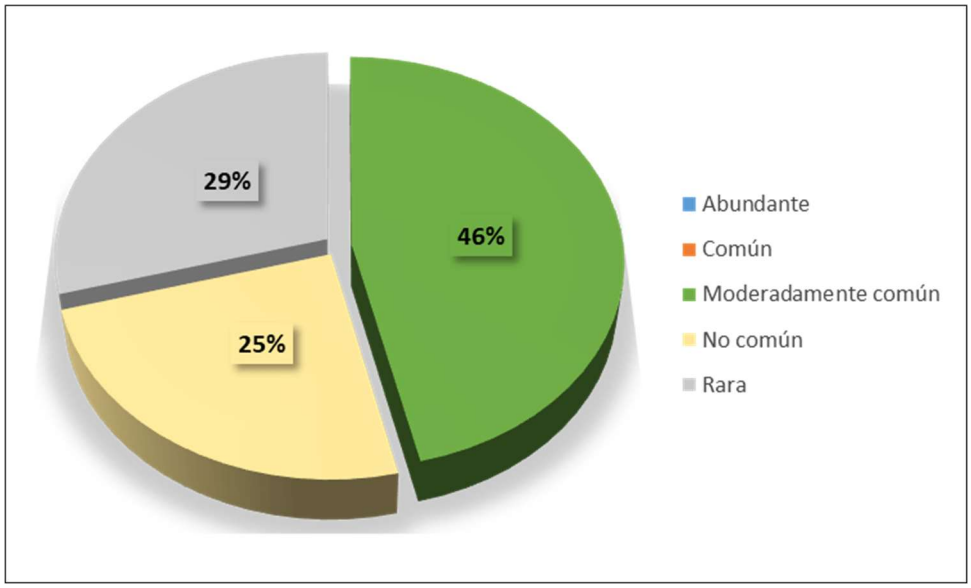


Figura IV. 19 Abundancia relativa de aves en el área del proyecto.

En el área del proyecto (AP) solo se registró una especie de mamífero (Tabla IV 31). *Sylvilagus cunicularius,* es una especie de conejo que tiene impactos significativos en el ecosistema, porque a través del pastoreo y la herbívora dispersan semillas, y su papel en la cadena alimentaria influye en otras especies, porque es presa de medianos carnívoros. Esta especie no se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el área del proyecto (AP) se registraron 23 especies, 52 individuos pertenecientes a 14 familias. El grupo con mayor presencia fueron las aves con 78.2%, seguido de los reptiles con 13%, mientras que los anfibios y mamíferos con 4.3% (Figura IV. 19).

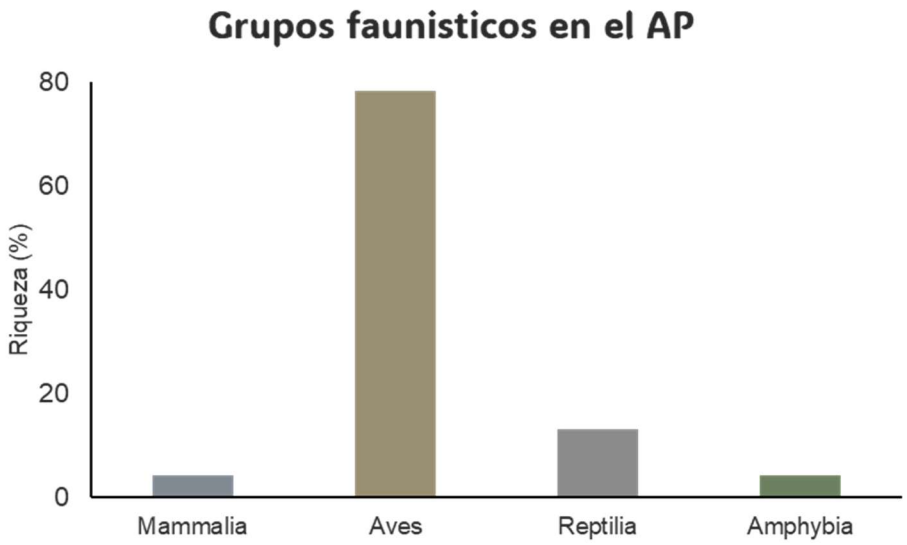


Figura IV. 20 Grupos faunísticos en el área del proyecto (AP).

Índices de diversidad en el Área del Influencia

En el área de influencia (AI) solo se registraron tres inviduos de dos especies de anfibios: *Rhinella horribilis* (sapo gigante) y *Craugastor augusti* (Rana ladradora amarilla). Estas especies se pueden encontrar en el suelo del bosque y a menudo, cerca de cuerpos de agua como arroyos y riachuelos. Son especies controladoras de plagas, ya que se alimentan de insectos y otros invertebrados. Su función en el ecosistema puede incluir el control de poblaciones de insectos, ayudando a mantener el equilibrio en las comunidades biológicas locales. Estas especie no estan enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV. 32 Especies de anfibios registrados en el área de influencia (AI)

ANFIBIOS							
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi\ lnPi$	$D_{si} = \sum_{i=1}^{s} Pi^2$	**Abundancia relativa %**
1	*Rhinella horribilis*	Sapo gigante	2	-	-	-	66.67
2	*Craugastor augusti*	Rana ladradora amarilla	1	-	-	-	33.33
		Total	**3**	**-**	**-**	**-**	**100**

La herpetofauna en el área de influencia (AI) mostró un índice de diversidad de Shannon (H') = 1.32, indicando una biodiversidad baja. El índice de Simpson (D) = 0.722 indicando que la dominancia es alta. La equitatividad (J') = 0.9591, muestra que la comunidad de reptiles es homogenea (Tablas IV. 33._ y 34._). Las especies con mayor presencia pertenecen a la familia Teiidae (Tabla IV.35._; Figura IV. 21.). Los Teiidae interactúan con una variedad de organismos en su entorno, desde otros lagartos y serpientes hasta aves y mamíferos. Estas interacciones contribuyen a la complejidad y dinámica de los ecosistemas. Además, pueden servir como indicadores de la salud general del ecosistema, porque los cambios en sus poblaciones podrían reflejar cambios en la disponibilidad de recursos, la calidad del hábitat o la presencia de amenazas ambientales.

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 ninguna de estas especies se encuentra en algún estatus de riesgo.

Tabla IV. 33 Especies de reptiles registrados en el área de influencia (AI)

REPTILES							
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi\ lnPi$	$D_{si} = \sum_{i=1}^{s} Pi^2$	**Abundancia relativa %**
1	*Basiliscus vittatus*	Toloque rayado	1	0.167	-0.299	0.028	16.67
2	*Aspidoscelis deppii*	Huico siete líneas	2	0.333	-0.366	0.111	33.33
3	*Aspidoscelis guttatus*	Ticuiliche mexicano	2	0.333	-0.366	0.111	33.33
4	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	1	0.167	-0.299	0.028	16.67
		Total	**6**	**1**	**1.32**	**0.722**	**100**

Tabla IV. 34 índices de diversidad de reptiles del área de influencia (AI).

Parámetro	**Valor**
Riqueza	4
Individuos	6
Índice de Simpson (D)	0.722
Índice de Shannon (H)	1.32
Equitatividad (J)	0.959
H max	0.736
Valor max	1.791

Tabla IV. 35 Abundancia de familias de reptiles del área de influencia (AI).

Familia	**Abundancia Relativa (%)**	**Categorización de abundancia**
Corytophanidae	16.67	NC
Teiidae	83.33	A

Categorización de Pettingill: *90-100 % (A; abundante), 65-89 % (C; común), 31- 64 % (MC; moderadamente común), 10-30 % (NC; no común) y 1-9 % (R; rara).*

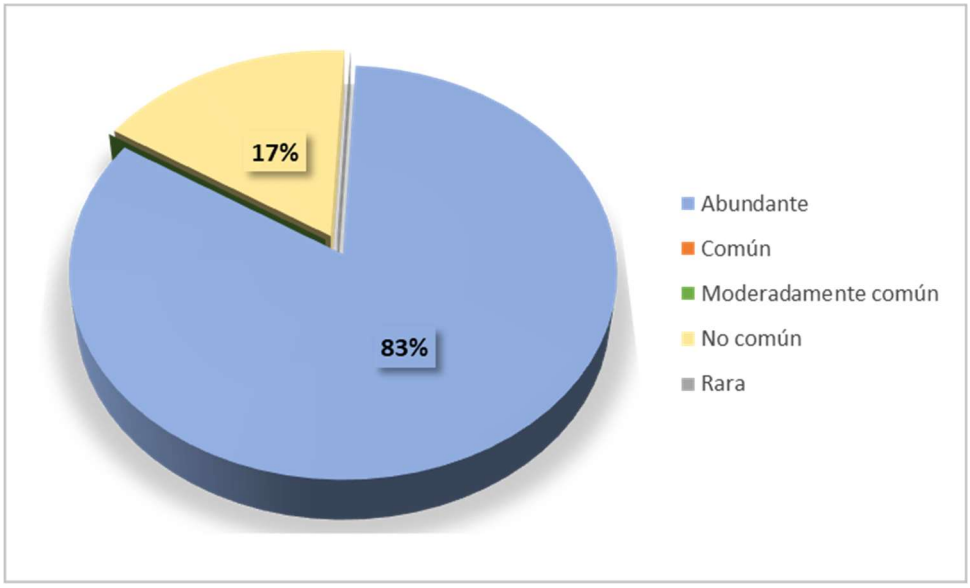


Figura IV. 21 Abundancia relativa de reptiles en el área de influencia.

La avifauna en el área de influencia (AI) mostró un índice de diversidad de Shannon (H') = 3.06, indicando una biodiversidad media. El índice de Simpson (D) = 0.934 indicando que la dominancia es alta. La equitatividad (J') = 0.9115, muestra que la comunidad de aves es alta en homogeneidad. Las especies con mayor presencia pertenecen a la familia Tyrannidae, siendo *Quiscalus mexicanus* (zanates) la especie con mayor presencia en el AI. Por su éxito adaptativo y su capacidad para prosperar en entornos urbanos pueden influir en la ecología de otras aves locales, ya que son considerados como aves invasoras o plaga. Los zanates son omnívoros y se alimentan de una variedad de insectos y otros invertebrados. Su dieta incluye plagas agrícolas, como gusanos y escarabajos, lo que contribuye al control biológico de poblaciones de insectos perjudiciales para los cultivos.

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, ninguna de las especies de este apartado se encuentra en algún estatus de riesgo.

Tabla IV. 36 índices de diversidad por especie de las aves registrados en el área de influencia (AI).

AVES							
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi \ lnPi$	$D_{si} = \sum_{i=1}^{s} Pi^2$	**Abundancia relativa %**
1	*Coragyps atratus*	Zopilote negro	2	0.027	-0.098	0.001	2.70
2	*Cathartes aura*	Aura cabecirroja	2	0.027	-0.098	0.001	2.70
3	*Actitis macularius*	Playero alzacolita	1	0.014	-0.058	0.000	1.35
4	*Calidris minutilla*	Playero Diminuto	1	0.014	-0.058	0.000	1.35
5	*Columbina talpacoti*	Tortolita Canela	2	0.027	-0.098	0.001	2.70
6	*Columbina inca*	Tórtola cola larga	1	0.014	-0.058	0.000	1.35
7	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	2	0.027	-0.098	0.001	2.70
8	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca pálida	1	0.014	-0.058	0.000	1.35

9	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	1	0.014	-0.058	0.000	1.35
10	*Cassiculus melanicterus*	Cacique mexicano	1	0.014	-0.058	0.000	1.35
11	*Icterus graduacauda*	Calandria Capucha Negra	2	0.027	-0.098	0.001	2.70
12	*Icterus wagleri*	Bolsero de Wagler	2	0.027	-0.098	0.001	2.70
13	*Icterus cucullatus*	Bolsero cuculado	2	0.027	-0.098	0.001	2.70
14	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	12	0.162	-0.295	0.026	16.22
15	*Chondestes grammacus*	Gorrión arlequín	2	0.027	-0.098	0.001	2.70
16	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo dorso canela	2	0.027	-0.098	0.001	2.70
17	*Myiarchus tyrannulus*	Papamoscas tirano	3	0.041	-0.130	0.002	4.05
18	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo Común	9	0.122	-0.256	0.015	12.16
19	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	4	0.054	-0.158	0.003	5.41
20	*Megarynchus pitangua*	Luis pico grueso	6	0.081	-0.204	0.007	8.11
21	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí	1	0.014	-0.058	0.000	1.35
22	*Tyrannus vociferans*	Tirano chibu	2	0.027	-0.098	0.001	2.70
23	*Butorides virescens*	Garcita verde	2	0.027	-0.098	0.001	2.70
24	*Egretta thula*	Garza dedos dorados	2	0.027	-0.098	0.001	2.70
25	*Egretta tricolor*	Garza Tricolor	1	0.014	-0.058	0.000	1.35
26	*Eudocimus albus*	Ibis Blanco	2	0.027	-0.098	0.001	2.70
27	*Melanerpes hypopolius*	Carpintero del Balsas	2	0.027	-0.098	0.001	2.70
28	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero enmascarado	2	0.027	-0.098	0.001	2.70
29	*Nannopterum brasilianum*	Cormorán Neotropical	2	0.027	-0.098	0.001	2.70
		Total	**74**	**1**	**3.06**	**0.934**	**100**

Tabla IV. 37 índices de diversidad de aves registrados en el área de influencia (AI).

Parámetro	**Valor**
Riqueza	29
Individuos	74
Índice de Simpson (D)	0.934
Índice de Shannon (H)	3.06
Equitatividad (J)	0.921
H max	0.711
Valor max	4.304

Tabla IV. 38 Abundancia de familias de aves en el área de influencia (AI).

Familia	**Abundancia Relativa (%)**	**Categorización de abundancia**
Cathartidae	5.41	R
Scolopacidae	2.70	R
Columbidae	6.76	R
Cracidae	1.35	R
Cardinalidae	1.35	R

Icteridae	25.68	NC
Passerellidae	2.70	R
Troglodytidae	2.70	R
Tyrannidae	33.78	MC
Ardeidae	6.76	R
Threskiornithidae	2.70	R
Picidae	5.41	R
Phalacrocoracidae	2.70	R

Categorización de Pettingill: *90-100 % (A; abundante), 65-89 % (C; común), 31- 64 % (MC; moderadamente común), 10-30 % (NC; no común) y 1-9 % (R; rara).*

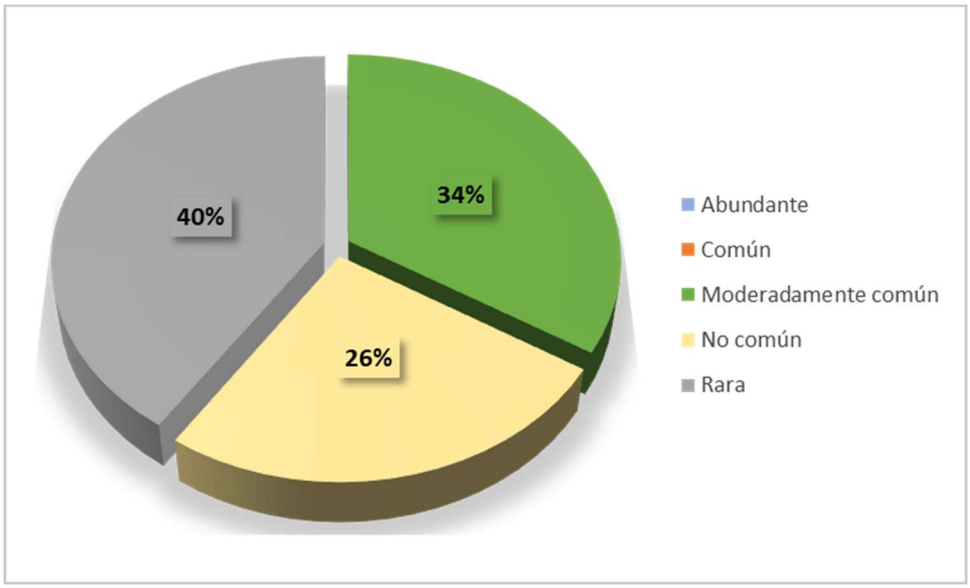


Figura IV. 22 Abundancia relativa de aves en el área de influencia.

En el área de influencia (AI) solo se registraron cuatro especies de mamíferos y los índices de diversidad no mostraron ningún valor significativo. La especie con más registros fue *Desmodus rotundus,* estos murciélagos son sociales y forman colonias en cuevas, árboles huecos o estructuras abandonadas. Aunque a menudo esta especie se asocia con problemas en la ganadería debido a su alimentación de sangre, *Desmodus rotundus* también desempeña un papel importante en los ecosistemas, porque controlan poblaciones de insectos.

Cabe destacar que ninguna de las especies en este apartado se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV. 39 Especies de mamíferos registrados en el área del influencia (AI)

MAMIFEROS							
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi\ lnPi$	$D_{si} = \sum_{i=1}^{s} Pi^2$	**Abundancia relativa %**
1	*Desmodus rotundus*	Murcielago	342	0.983	-0.017	0.966	98.28
2	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	1	0.003	-0.017	0.000	0.29
3	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo	2	0.006	-0.030	0.000	0.57
4	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo	3	0.009	-0.041	0.000	0.86
		Total	**348**	**1**	**0.10**	**0.034**	**100**

En el área de influencia (AI) se registraron 39 especies, 431 individuos pertenecientes a 21 familias. El grupo con mayor presencia fueron las aves con 74.3%, seguido de reptiles y mamíferos con 10.2%, y finalmente los anfibios con 5.1% (Figura IV. 23.).

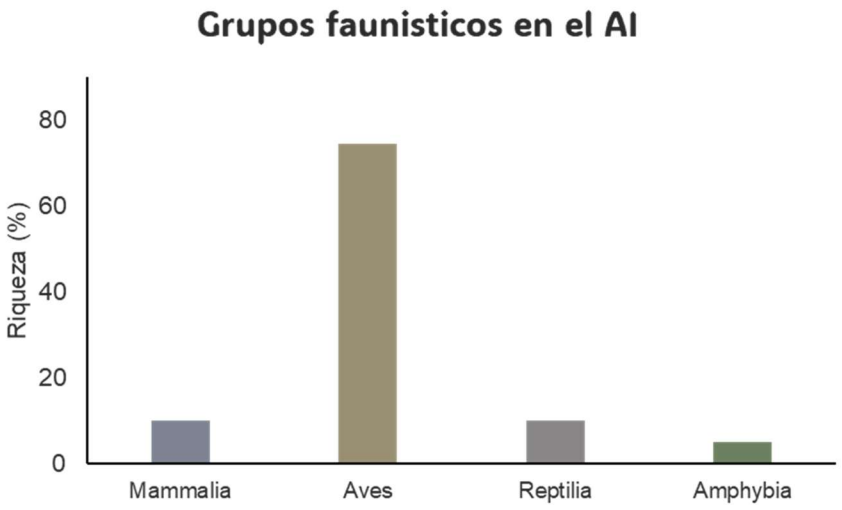


Figura IV. 23 Grupos faunísticos en el área de influencia (AI).

Índices de diversidad en el Sistema Ambiental

La anfifauna en el sistema ambiental (SA) mostró un índice de diversidad de Shannon (H') = 1.56, indicando una biodiversidad baja. El índice de Simpson (D) = 0.77 indicando que la dominancia es media. La equitatividad (J') = 0.9697, muestra que la comunidad de anfibios es homogenea. Las especies con mayor presencia pertenecen a la familia Craugastoridae. Sus poblaciones y comportamientos de estas ranas pueden reflejar alteraciones en la calidad del agua, la presencia de contaminantes y otros factores ambientales, proporcionando señales tempranas de problemas en los ecosistemas. Además, tienen un rol importante en el ambiente, porque pueden influir en las poblaciones de insectos y otros invertebrados a través de su alimentación, ayudando a mantener un equilibrio en las comunidades biológicas y evitando un crecimiento descontrolado de ciertas especies. Ninguna de estas especies se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV. 40 Especies de anfibios registrados en el sistema ambiental (SA).

ANFIBIOS							
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi\ lnPi$	$D_{si} = \sum_{i=1}^{s} Pi^2$	**Abundancia relativa %**
1	*Rhinella horribilis*	Sapo gigante	2	0.333	-0.366	0.111	33.33
2	*Craugastor augusti*	Rana ladradora amarilla	1	0.167	-0.299	0.028	16.67
3	*Craugastor mexicanus*	Rana ladradora mexicana	1	0.167	-0.299	0.028	16.67
4	*Smilisca baudinii*	Rana arborícola mexicana	1	0.167	-0.299	0.028	16.67
5	*Lithobates zweifeli*	Rana leopardo	1	0.167	-0.299	0.028	16.67
		Total	**6**	**1**	**1.56**	**0.777**	**100**

Tabla IV. 41 índices de diversidad de anfibios del sistema ambiental (SA).

Parámetro	**Valor**
Riqueza	5
Individuos	6
Índice de Simpson (D)	0.777
Índice de Shannon (H)	1.56
Equitatividad (J)	0.969
H max	0.8707
Valor max	1.791

Tabla IV. 42 Abundancia de familias de anfibios del sistema ambiental (SA).

Familia	**Abundancia Relativa (%)**	**Categorización de abundancia**
Bufonidae	33.33	C
Craugastoridae	33.33	C
Hylidae	16.67	MC
Ranidae	16.67	MC

Categorización de Pettingill: *90-100 % (A; abundante), 65-89 % (C; común), 31- 64 % (MC; moderadamente común), 10-30 % (NC; no común) y 1-9 % (R; rara).*

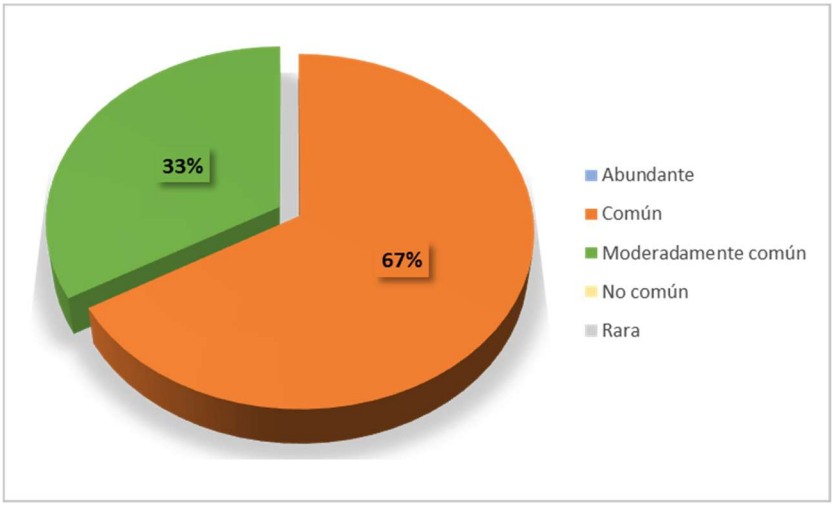


Figura IV. 24 Abundancia relativa de anfibios en el sistema ambiental.

La herpetofauna en en el sistema ambiental (SA) mostró un índice de diversidad de Shannon (H') = 2.2, indicando una biodiversidad baja. El índice de Simpson (D) = 0.864 indicando que la dominancia es alta. La equitatividad (J') = 0.9181, muestra que la comunidad de reptiles es homogénea en el sitio Las especies con mayor presencia pertenecen a la familia Teiidae. Los Teiidae interactúan con una variedad de organismos en su entorno, desde otros lagartos y serpientes hasta aves y mamíferos. Estas interacciones contribuyen a la complejidad y dinámica de los ecosistemas. Muchas especies de Teiidae son carnívoras y se alimentan de insectos, arañas y otros invertebrados. Al hacerlo, ayudan a controlar las poblaciones de insectos, contribuyendo al equilibrio de los ecosistemas y beneficiando a la salud de las plantas y otros organismos. Además, estos organismos son indicadores de la salud general del ecosistema, porque los cambios en sus poblaciones reflejan cambios en la disponibilidad de recursos, la calidad del hábitat o la presencia de amenazas ambientales.

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, la especie *Kinosternon integrum* (tortuga pecho quebrado) se encuentra en estatus "Pr", es decir, sujeta a proetección especial, además es una especie considerada endémica.

Tabla IV. 43 Especies de reptiles registrados en el sistema ambiental (SA).

REPTILES							
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi\ lnPi$	$D_{Si} = \sum_{i=1}^{s} Pi^2$	**Abundancia relativa %**
1	*Crocodylus acutus*	Cocodrilo de río	1	0.053	-0.155	0.003	5.26
2	Pituophis lineaticollis	Cincuate sureño	1	0.053	-0.155	0.003	5.26
3	Drymobius margaritiferus	Culebra corredora	1	0.053	-0.155	0.003	5.26
4	Senticolis triaspis	Culebra ratonera	1	0.053	-0.155	0.003	5.26
5	Basiliscus vittatus	Toloque rayado	1	0.053	-0.155	0.003	5.26
6	*Ctenosaura pectinata*	Iguana negra	5	0.263	-0.351	0.069	26.32
7	Holcosus undulatus	Lagartija arcoiris	1	0.053	-0.155	0.003	5.26

8	Aspidoscelis deppii	Huico siete líneas	3	0.158	-0.291	0.025	15.79
9	Aspidoscelis guttatus	Ticuiliche mexicano	2	0.105	-0.237	0.011	10.53
10	Aspidoscelis gularis	Huico pinto del noreste	2	0.105	-0.237	0.011	10.53
11	Kinosternon integrum	Tortuga pecho quebrado mexicana	1	0.053	-0.155	0.003	5.26
		Total	**19**	**1**	**2.20**	**0.864**	**100**

Tabla IV. 44 índices de diversidad de reptiles del sistema ambiental (SA).

Parámetro	**Valor**
Riqueza	11
Individuos	19
Índice de Simpson (D)	0.864
Índice de Shannon (H)	2.2
Equitatividad (J)	0.918
H max	0.747
Valor max	2.94

Tabla IV. 45 Abundancia de familias de reptiles del sistema ambiental (SA).

Familia	**Abundancia Relativa (%)**	**Categorización de abundancia**
Crocodylidae	5.26	R
Colubridae	15.79	NC
Corytophanidae	5.26	R
Teiidae	5.26	R
Iguanidae	26.32	NC
Teiidae	36.84	MC
Kinosternidae	5.26	R

Categorización de Pettingill: *90-100 % (A; abundante), 65-89 % (C; común), 31- 64 % (MC; moderadamente común), 10-30 % (NC; no común) y 1-9 % (R; rara).*

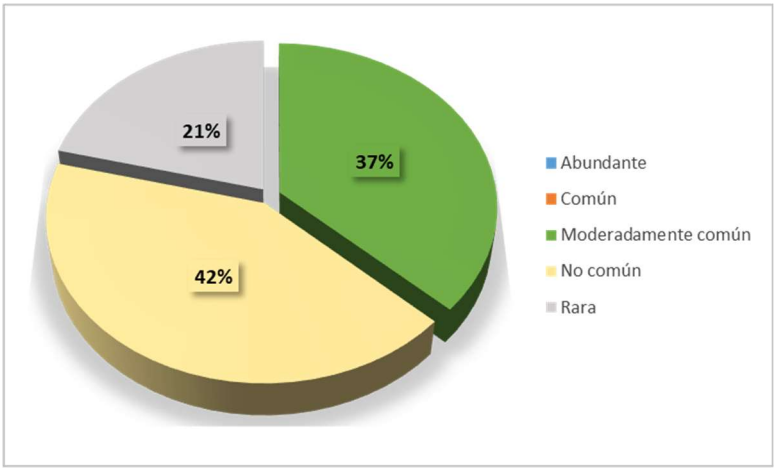


Figura IV. 25 Abundancia relativa de reptiles en el sistema ambiental.

La avifauna en el sistema ambiental (SA) mostró un índice de diversidad de Shannon (H') = 3.66, indicando una biodiversidad alta. El índice de Simpson (D) = 0.971 indicando que la dominancia es alta. La equitatividad (J') = 0.975, muestra que la comunidad de aves es alta en homogeneidad . Las especies con mayor presencia pertenecen a la familia Tyrannidae, siendo *Myiozetetes similis* la especie con mayor presencia en el SA. La familia Tyrannidae es diversa y se encuentra en una variedad de hábitats, algunas especies pueden enfrentar amenazas como la pérdida de hábitat debido a la deforestación y otros cambios en el entorno. Estas aves son importantes en los ecosistemas porque desempeñan un papel importante en los ecosistemas como reguladores de poblaciones de insectos.

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, ninguna de las especies de este apartado se encuentra en algún estatus de riesgo.

Tabla IV. 46 índices de diversidad por especie de las aves registrados en el sistema ambiental (SA)

AVES							
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi\ lnPi$	$D_{si} = \sum_{i=1}^{s} Pi^2$	**Abundancia relativa %**
1	*Buteo brachyurus*	Agulilla cola corta	2	0.016	-0.066	0.000	1.59
2	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho	2	0.016	-0.066	0.000	1.59
3	*Saucerottia beryllina*	Colibrí berilo	2	0.016	-0.066	0.000	1.59
4	*Coragyps atratus*	Zopilote negro	3	0.024	-0.089	0.001	2.38
5	*Cathartes aura*	Aura cabecirroja	2	0.016	-0.066	0.000	1.59
6	*Actitis macularius*	Playero alzacolita	3	0.024	-0.089	0.001	2.38
7	*Calidris minutilla*	Playero diminuto	2	0.016	-0.066	0.000	1.59
8	*Columbina talpacoti*	Tortolita canela	3	0.024	-0.089	0.001	2.38
9	*Columbina inca*	Tórtola cola larga	2	0.016	-0.066	0.000	1.59
10	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	2	0.016	-0.066	0.000	1.59
11	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero	3	0.024	-0.089	0.001	2.38
12	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca pálida	2	0.016	-0.066	0.000	1.59
13	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	2	0.016	-0.066	0.000	1.59
14	*Piranga ludoviciana*	Tángara capucha roja	2	0.016	-0.066	0.000	1.59
15	*Spinus psaltria*	Jilguerito dominico	2	0.016	-0.066	0.000	1.59
16	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	2	0.016	-0.066	0.000	1.59
17	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina alas aserradas	4	0.032	-0.110	0.001	3.17
18	*Cassiculus melanicterus*	Cacique mexicano	3	0.024	-0.089	0.001	2.38
19	*Icterus graduacauda*	Calandria capucha negra	5	0.040	-0.128	0.002	3.97
20	*Icterus wagleri*	Bolsero de Wagler	2	0.016	-0.066	0.000	1.59
21	*Icterus cucullatus*	Bolsero cuculado	3	0.024	-0.089	0.001	2.38
22	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	7	0.056	-0.161	0.003	5.56
23	*Basileuterus rufifrons*	Chipe gorra canela	2	0.016	-0.066	0.000	1.59
24	*Cardellina pusilla*	Chipe corona negra	2	0.016	-0.066	0.000	1.59
25	*Chondestes grammacus*	Gorrión arlequín	2	0.016	-0.066	0.000	1.59

26	*Spizella passerina*	Gorrión cejas blancas	2	0.016	-0.066	0.000	1.59
27	*Passer domesticus*	Gorrión común	3	0.024	-0.089	0.001	2.38
28	*Ptiliogonys cinereus*	Capulinero gris	3	0.024	-0.089	0.001	2.38
29	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo dorso canela	2	0.016	-0.066	0.000	1.59
30	*Myiarchus tyrannulus*	Papamoscas tirano	3	0.024	-0.089	0.001	2.38
31	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo común	6	0.048	-0.145	0.002	4.76
32	*Myiozetetes similis*	Luisito común	8	0.063	-0.175	0.004	6.35
33	*Megarynchus pitangua*	Luis pico grueso	3	0.024	-0.089	0.001	2.38
34	*Tyrannus melancholicus*	Tirano pirirí	2	0.016	-0.066	0.000	1.59
35	*Tyrannus vociferans*	Tirano chibu	2	0.016	-0.066	0.000	1.59
36	*Butorides virescens*	Garcita verde	4	0.032	-0.110	0.001	3.17
37	*Egretta thula*	Garza dedos dorados	3	0.024	-0.089	0.001	2.38
38	*Egretta tricolor*	Garza tricolor	3	0.024	-0.089	0.001	2.38
39	*Eudocimus albus*	Ibis blanco	4	0.032	-0.110	0.001	3.17
40	*Melanerpes hypopolius*	Carpintero del balsas	2	0.016	-0.066	0.000	1.59
41	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero enmascarado	3	0.024	-0.089	0.001	2.38
42	*Eupsittula canicularis*	Perico frente naranja	5	0.040	-0.128	0.002	3.97
43	*Nannopterum brasilianum*	Cormorán neotropical	2	0.016	-0.066	0.000	1.59
		Total	**126**	**1**	**3.669**	**0.971**	**100**

Tabla IV. 47 índices de diversidad de aves registrados en el sistema ambiental (SA)

Parámetro	**Valor**
Riqueza	43
Individuos	126
Índice de Simpson (D)	0.971
Índice de Shannon (H)	3.66
Equitatividad (J)	0.975
H max	0.756
Valor max	4.836

Tabla IV. 48 Abundancia de familias de aves en el sistema ambiental (SA)

Familia	**Abundancia Relativa (%)**	**Categorización de abundancia**
Accipitridae	1.59	R
Trochilidae	3.17	R
Cathartidae	3.97	R
Scolopacidae	3.97	R
Columbidae	5.56	R
Cuculidae	2.38	R
Cracidae	1.59	R
Cardinalidae	3.17	R
Fringillidae	3.17	R

Hirundinidae	3.17	R
Icteridae	15.87	NC
Parulidae	3.17	R
Passerellidae	3.17	R
Passeridae	2.38	R
Ptiliogonatidae	2.38	R
Troglodytidae	1.59	R
Tyrannidae	19.05	NC
Ardeidae	7.94	R
Threskiornithidae	3.17	R
Picidae	3.97	R
Phalacrocoracidae	1.59	R
Psittacidae	3.97	R

Categorización de Pettingill: *90-100 % (A; abundante), 65-89 % (C; común), 31- 64 % (MC; moderadamente común), 10-30 % (NC; no común) y 1-9 % (R; rara).*

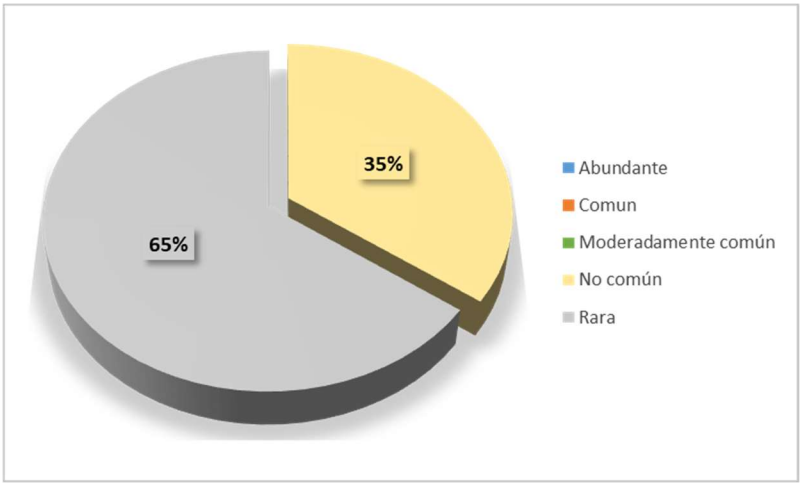


Figura IV. 26 Abundancia relativa de aves en el sistema ambiental (SA)

En el sistema ambiental (SA) la mastofauna registro un índice de diversidad de Shannon (H') = 1.19 indicando una biodiversidad baja. El índice de Simpson (D) = 0.512 indicando que la dominancia es muy baja. La equitatividad (J') = 0.499, muestra que la comunidad de mamíferos es baja en homogeneidad (Tablas IV.49_ y 50_). Las especies con mayor presencia pertenecen a la familia Phyllostomidae (Tabla .IV. 50; Figura IV 27), los cuales son murciélagos. Los murciélagos de la familia Phyllostomidae muestran una amplia diversidad en sus hábitos alimenticios. Aunque algunos son frugívoros, alimentándose principalmente de frutas, otros son insectívoros, nectarívoros, carnívoros, o una combinación de estos hábitos. Además, IV. desempeñan un papel fundamental en los ecosistemas al contribuir a la polinización, dispersión de semillas y control de poblaciones de insectos.

Cabe mencionar que *Leopardus wiedii* y *Leopardus pardalis* son especies que están enlistadas en la categoría como en peligro de extinción (P) en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV. 49 Especies de mamíferos registrados en sistema ambiental (SA)

MAMIFEROS							
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi\ lnPi$	$D_{si} = \sum_{i=1}^{s} Pi^2$	**Abundancia relativa %**
1	*Odocoileus virginianus*	Venado de cola blanca	2	0.034	-0.116	0.001	3.45
2	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	2	0.034	-0.116	0.001	3.45
3	*Leopardus wiedii*	Tigrillo	1	0.017	-0.070	0.000	1.72
4	*Leopardus pardalis*	Ocelote	1	0.017	-0.070	0.000	1.72
5	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado	1	0.017	-0.070	0.000	1.72
6	*Nasua narica*	Tejón	1	0.017	-0.070	0.000	1.72
7	*Procyon lotor*	Mapache	1	0.017	-0.070	0.000	1.72
8	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle norteño	1	0.017	-0.070	0.000	1.72
9	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo	2	0.034	-0.116	0.001	3.45
10	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	1	0.017	-0.070	0.000	1.72
11	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo	5	0.086	-0.211	0.007	8.62
12	*Desmodus rotundus*	Murcielago	40	0.690	-0.256	0.476	68.97
		Total	**58**	**1**	**1.190**	**0.512**	**100**

Tabla IV. 50 índices de diversidad de mamíferos registrados en el sistema ambiental (SA)

Parámetro	**Valor**
Riqueza	12
Individuos	58
Índice de Simpson (D)	0.512
Índice de Shannon (H)	1.19
Equitatividad (J)	0.499
H max	0.293
Valor max	4.06

Tabla IV. 51 Abundancia de familias de mamíferos en el sistema ambiental (SA)

Familia	**Abundancia Relativa (%)**	**Categorización de abundancia**
Cervidae	3.45	R
Canidae	3.45	R
Felidae	3.45	R
Mephitidae	1.72	R
Mustelidae	1.72	R
Procyonidae	3.45	R
Dasypodidae	3.45	R
Didelphidae	1.72	R
Leporidae	8.62	R

Phyllostomidae	68.97	C

Categorización de Pettingill: *90-100 % (A; abundante), 65-89 % (C; común), 31- 64 % (MC; moderadamente común), 10-30 % (NC; no común) y 1-9 % (R; rara).*

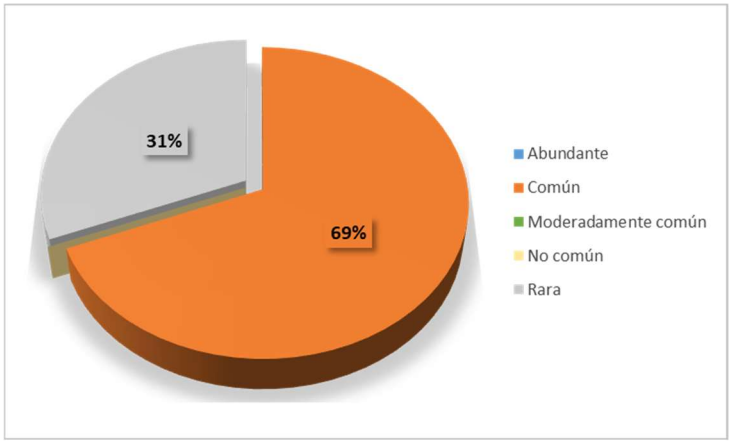


Figura IV. 27 Abundancia relativa de mamíferos en el sistema ambiental (SA)

En el sistema ambiental (SA) se registraron 71 especies, 209 individuos pertenecientes a 41 familias. El grupo con mayor presencia fueron las aves con 60%, seguido de mamiferos con 17%, reptiles con 16% y finalmente los anfibios con 7% (Figura IV. 28.).

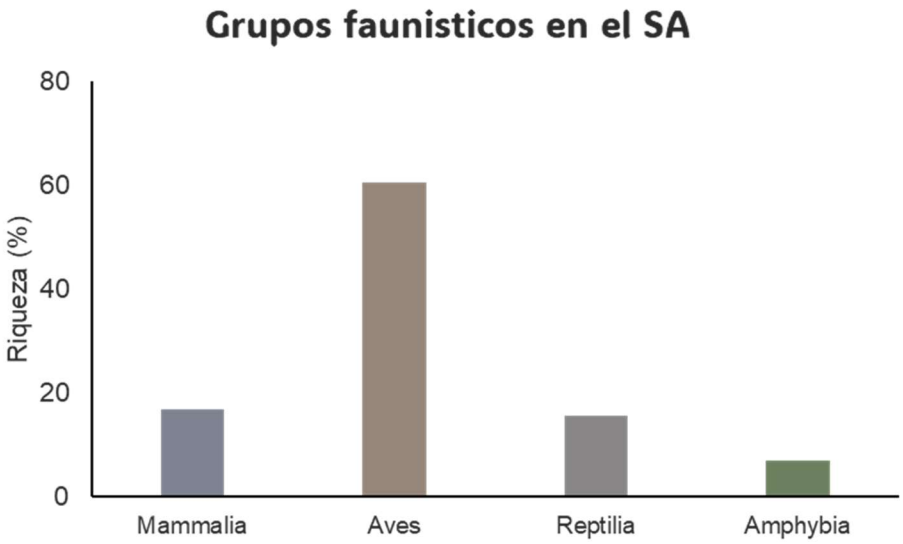


Figura IV. 28 Grupos faunísticos en el sistema ambiental (SA)

Análisis de similitud de biodiversidad faunística

En el SA, se registraron 71 especies de los cuatro grupos de vertebrados terrestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), mientras que el area del proyecto y área de influencia se registraron 36 especies. Esto indica

que más del 50% de similitud en ambas áreas, demostrando los tipos de vegetación que comparten ambos sitios y cómo influyen algunos factores antropogénicos y el paisaje en general.

Con los resultados obtenidos en el Sistema Ambiental (SA) y las Áreas del proyecto (AP) y de influencia (AI), se concluye que ambos stios presentan una diversidad de especies de media a baja, encontrándose los índices entre valores normales. La abundancia relativa indica la porción para cada especie respecto al total de individuos encontrados dentro del SA y el AP, mientras que los valores de diversidad y equidad demuestran que las afectaciones para el hábitat de las especies podrían ser mitigados de manera favorable considerando las especies que se encuentran enlistadas con algún estatus de riesgo en la NOM-059-Semarnat-2010.

Es importante mencionar que, durante la etapa de preparación y construcción, se llevarán a cabo medidas preventivas como: el ahuyentar a la fauna silvestre, recuperación de nidos y de ejemplares en el área de desmonte y despalme. Además de que se implementará un programa de rescate de fauna, por si llegara a encontrar alguna especie amenazada, con el fin de afectar lo menos posible a las poblaciones.

Especies Enlistadas Dentro De La Nom-059-Semarnat-2010

La revisión del estado de protección y riesgo de las especies detectadas en los sitios de muestreo, se realizó con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010, donde: amenazada (A) son aquellas especies o poblaciones de las mismas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo; sujetas a protección especial (Pr), aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad y en peligro de extinción (P), aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación del hábitat, enfermedades, entre otros (SEMARNAT, 2010). En la tabla IV.52 se muestran las especies que se encuentran con algún estatus de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV. 52 Especies de animales vertebrados con algún estatus de riesgo en la Nom-059-Semarnat-2010.

No.	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Endemismo	Nom-059-Semarnat-2010
1	Carvivora	Felidae	*Leopardus wiedii*	Tigrillo	NE	P
2	Carvivora	Felidae	*Leopardus pardalis*	Ocelote	NE	P
3	Testudines	Kinosternidae	*Kinosternon integrum*	Tortuga pecho quebrado mexicana	E	PR

En el área del proyecto no se registraron especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Usos de la fauna silvestre

Los usos de la fauna silvestre en la región son: a) alimentario, caracterizado por la ingesta de carne de monte y control de daños en los cultivos; c) ornamental, al tener a estos animales silvestres como mascotas o animales de traspatio y d) medicinal, cuando se utiliza a los animales con fines curativos, entre las especies catalogadas tenemos la tablaI V.53.

Tabla IV. 53 Usos de la fauna silvestre.

Especie	Nombre común	Usos
Didelphis virginiana	Tlacuache	Para sacar las espinas: la grasa se unta en donde se encuentra la espina para ayudar a sacarlas.
Sylvilagus cunicularius	Conejo	Alimento: la carne de este animal se guisa en diferentes formas. Ornamental: su piel se utiliza como adorno, pero no se comercializa. Cinegético.
Mephitis macroura	Zorrillo	Medicinal: para dolor reumático, la grasa se aplica en la parte afectada; dolor de corazón, se come la asadura guisada; dolor pulmonar: se come la carne guisada; tos, se frota el pecho con el unto.
Eupsittula canicularis	Perico frente naranja	Se usa como mascota
Ctenosaura pectinata	Iguana negra	Alimento: la carne de este animal se guisa en diferentes formas.



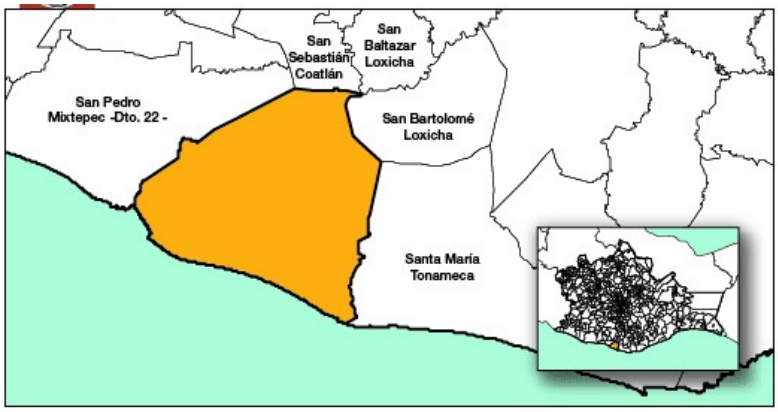
Fotografía IV. 19 Eupsittula canicularis

IV.3.1.3 Medio socioeconómico

Para que el proyecto Puente peatonal colgante "Colotepec ubicado en el estado de Oaxaca, y el presente estudio sea integral es importante considerar la descripción del componente poblacional, sus principales características y su entorno económico para entender el impacto que el proyecto genera en la zona en que se desarrolla desde el punto de las poblaciones que se encuentran involucradas.

De acuerdo con fuentes oficiales, el municipio se encuentra en un grado de marginación medio, por lo que varias de las acciones de los tres niveles de gobierno se encaminan a mejorar las condiciones generales en las que vive la población

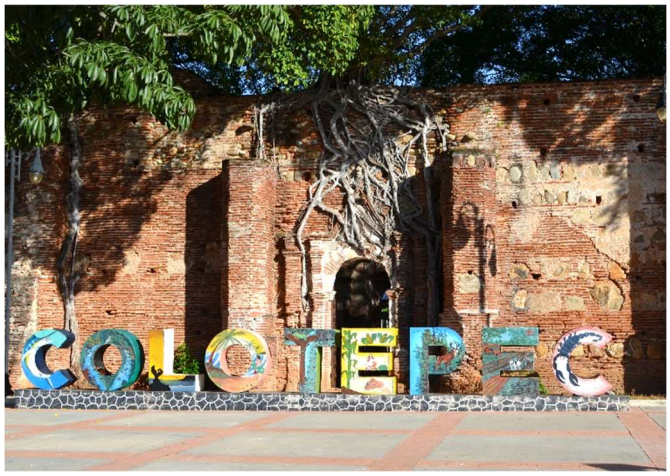
El municipio de Santa María Colotepec se encuentra en el sur del estado de Oaxaca, forma parte de la Región Costa y del Distrito de Pochutla. El municipio limita al noroeste con el municipio de San Pedro Mixtepec -Distrito 22-, al norte con el municipio de San Sebastián Coatlán, al noreste con el municipio de San Baltazar Loxicha y el municipio de San Bartolomé Loxicha, al este limita con el municipio de Santa María Tonameca y al sur con el Océano Pacífico. Tiena una extensión territorial de 415.837 kilómetros cuadrados y sus coordenadas geográficas extremas son 15° 44' - 15° 59' de latitud norte y 96° 48' - 42° 48' de longitud oeste. Su altitud fluctúa entre 0 y 1 100 metros sobre el nivel del mar (Figura IV.29 ._).



Entidad federativa:	Oaxaca (20)
Municipio:	Santa María Colotepec (20401)
Coordenadas:	Longitud 97°03'42.84" W 96°48'42.48" W, Latitud 15°44'15.36" N 15°58'07.32" N
Localidades:	82
Referencia de actualización:	01/05/2023

Figura IV. 29 Macro localización Santa María Colotepec, Oaxaca.
INEGI. Panorama Sociodemográfico de Oaxaca. Censo de Población y Vivienda 2020. 2021





Fotografía IV. 20 Comunidad de Santa María Colotepec, Oaxaca.

INFORMACIÓN DEMOGRÁFICA

Los siguientes datos son tomados en su mayoría del “Panorama sociodemográfico de Oaxaca Censo de Población y Vivienda 2020”, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. De acuerdo con esta fuente Santa María Colotepec tiene una población total de 27, 046 habitantes, con una composición por sexo de 95 hombres por cada 100 mujeres, encontrándose el grueso de la población entre el grupo de edad de 25 años (Figuras IV. 30 . y 31)

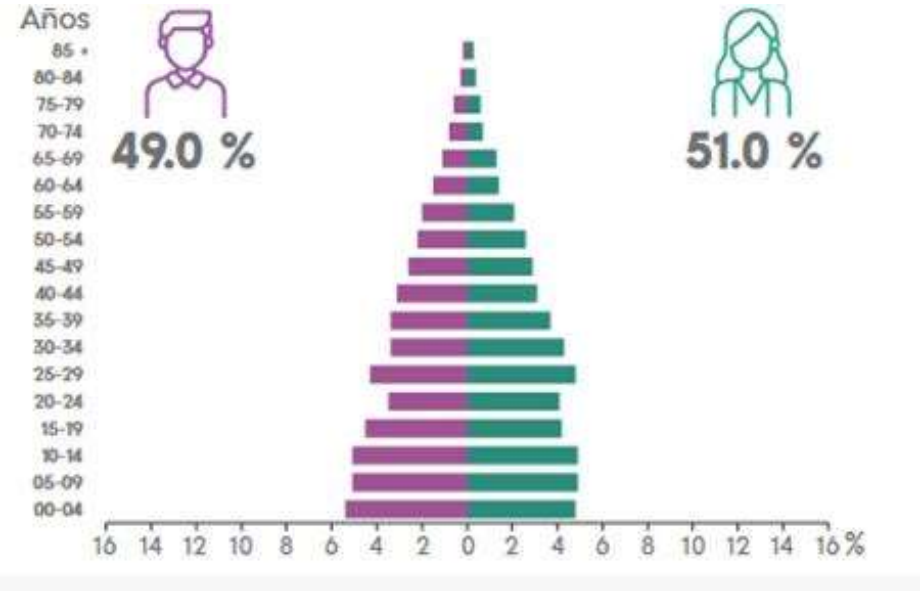


Figura IV. 30 Composición por edad
INEGI. Panorama Sociodemográfico de Oaxaca. Censo de Población y Vivienda 2020. 2021

I. Información general de la población, condición de pobreza, marginación y rezago social

Indicador	En el municipio	En la entidad
Población (número de personas), 2020[1]	**27,046**	**4,132,148**
Población de mujeres	13,805	2,157,305
Población de hombres	13,241	1,974,843
Población con discapacidad	1,274	273,876
Población indígena	4,291	1,780,303
Población afromexicana	1,650	194,474
Población adulta mayor (65 años y más)	1,644	394,797
Grado de Marginación, 2020[2]	**Medio**	**Muy alto**
Grado de Rezago Social, 2020[3]	**Bajo**	**Muy alto**
Zonas de Atención Prioritaria, 2022[4]		
Rurales	0	0
Urbanas	1	523

Figura IV. 31 Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2022
Fuente Unidad de Planeación y Evaluación de Programas para el Desarrollo

POBLACIÓN ÍNDIGENA

En cuanto a la descripción étnica, refiriéndonos en especial a preservar y hablar alguna lengua indígena, el 7.81%, de la población practica alguna, siendo el Zapoteco la legua mas hablado con más de 80% y en seguida el Chatino con 8%; el resto entre Mixteco, Nahuatl, Tsoltsil, Mixe.

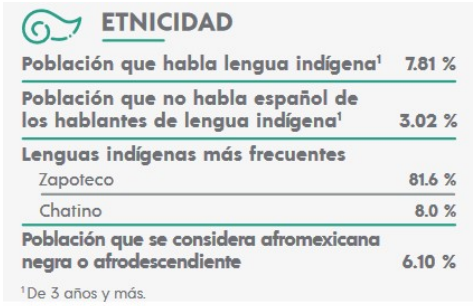


Figura IV. 32 Etnicidad de la población de Santa María Colotepec.
Fuente INEGI. Panorama Sociodemográfico de Oaxaca. Censo de Población y Vivienda 2020. 2021

SALUD

La atención a la salud es prestada en el municipio por la Secretaría de Salud del Gobierno del Estado, el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y por la Cruz Roja. El bienestar social es atendido en sus diferentes vertientes por el Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (SNDIF o simplemente DIF) a través del Comité Municipal.

ESCOLARIDAD

La población de 15 años y más ha cursado el nivel de educación básica (59.1%), en menor proporción solo un 10% ha tenido acceso a la formación superior. También se ha logrado un 98.6% de avance en la alfabetización entre las edades de 15 a 24 años.

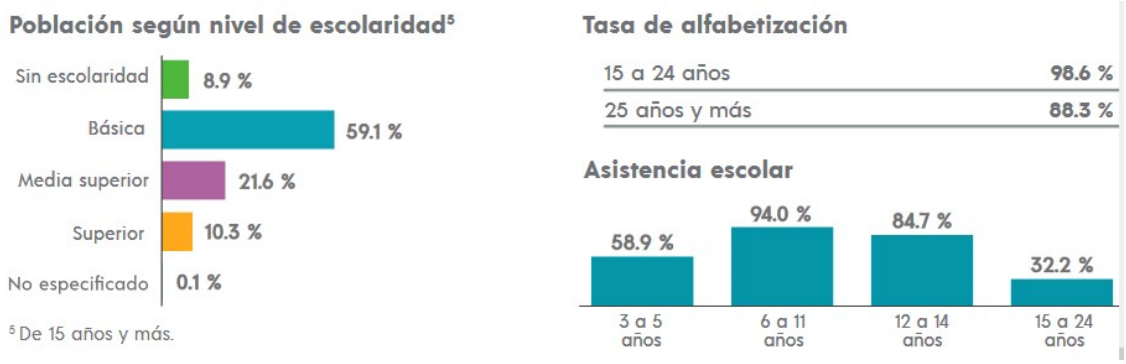


Figura IV. 33 Características educativas INEGI. Panorama Sociodemográfico de Oaxaca. Censo de Población y Vivienda 2020. 2021

La población tiene escuelas, en su mayoría de educación básica (Fotografías 4. _). Cuenta con infraestructuras de preescolar, primaria, secundaria, bachillerato y educación especial.





Fotografía IV. 21 Escuelas en Santa María Colotepec, Oaxaca.

ECONOMIA

De acuerdo con el CENSO 2020 de la Población Económicamente Activa, la mayoría corresponde a la población masculina, y en la Población No Económicamente Activa corresponden a personas dedicadas a los quehaceres de su hogar (Figura 4. _).

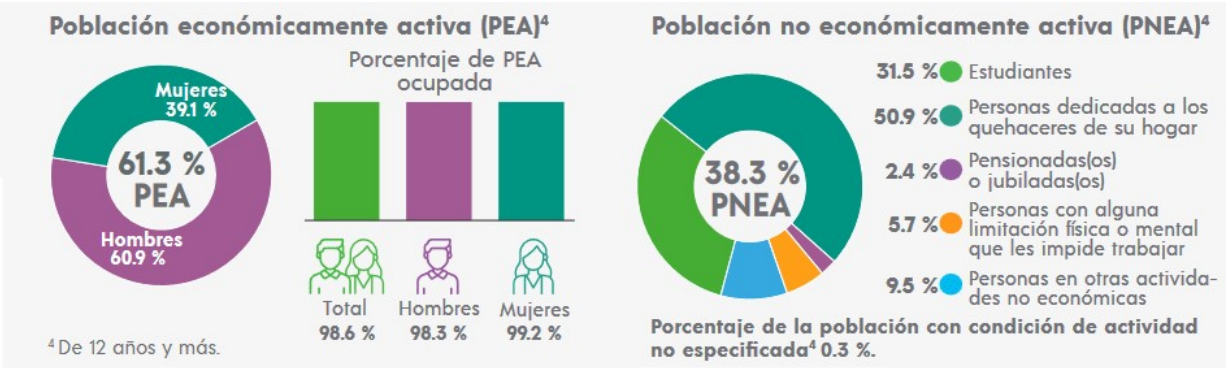


Figura IV. 34 Características de la economía de la comunidad de Santa María Colotepec, Oaxaca.

Las Principales actividades económicas del municipio se en orden de importancia distribuidas en el sector primario (agricultura, ganadería y silvicultura y pesca), sector secundario (manufactura, construcción, electricidad y agua) y en el sector secundario (comercio, transporte y turismo).

El municipio cuenta con suficientes atractivos naturales, edificaciones históricas y arquitectónicas de todo tipo lo cual atrae a muchos visitantes y esto representan un importante factor en el desarrollo económico para convertirse, en poco tiempo, en un destino solicitado por los viajeros nacionales e internacionales.

IV.2.1.4 Aceptación del proyecto

Las Evaluaciones de Impacto Ambiental constituyen una herramienta útil para identificar impactos positivos o negativos esencialmente hacia la naturaleza y sus ecosistemas, sin embargo, no se puede dejar a un lado a las comunidades afectadas o beneficiadas por obras y/o actividades derivadas de los proyectos o acciones sujetas a la evaluación de impacto ambiental. Se parte del diagnóstico de los efectos secundarios no esperados del desarrollo de un proyecto, que como ya se mencionó, pudieran impactar de manera importante un ecosistema, elementos de conservación o elementos históricos y culturales de las comunidades. Por lo que en la actualidad se ha convertido en uno de los principales instrumentos preventivos para la gestión del medio ambiente. Su objetivo es predecir impactos ambientales causados por la acción humana y proponer medidas preventivas o de mitigación para aminorar los efectos negativos de una acción, actividad o proyecto sobre el medio ambiente.

Como parte de la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), se deben estudiar, los efectos tanto positivos como negativos derivados de las obras incluyendo a los que impactan al medio socioeconómico de las personas, aún cuando, las fronteras socioeconómicas resultan más complejas dado el sincretismo religioso y cultural de muchas comunidades, es importante ser incluidas. Un mecanismo de inclusión y participación es a través de la consulta pública con el fin de proteger sus territorios, patrimonio y sus recursos naturales.

En el entendido de que la consulta pública, es un esquema que busca la representatividad de las comunidades, usuarios y beneficiarios de diversos proyectos. La normativa de estado mexicano establece que es obligación de las autoridades consultar a las comunidades y pueblos indígenas sobre la decisión respecto a la aprobación o realización de un proyecto, medida o actividad que pueda tener como consecuencia afectaciones a su forma de vida, es decir, tienen libertad para elegir su propio destino, prioridades y formas de desarrollo económico, social y cultural. Por tanto, la participación ciudadana es clave para emitir sus observaciones, opiniones, puntos de vista y comentarios relacionados con el impacto que pueden generar los proyectos de desarrollo local o regional de acuerdo con su experiencia o consideración.

Otro aspecto que busca la consulta pública es la socialización de los proyectos, para que la comunidad se convierta en guía y observador de los procesos o actividades del proyecto y pueda participar en la toma de decisiones, por lo mismo, el proceso de participación debe ser libre, previo e informado. En este sentido, el presente documento tiene como objetivo dar a conocer mediante la consulta pública de la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto denominado: "Puente Colgante "Colotepec", sobre el Río Colotepec, en el estado de Oaxaca con una longitud aproximada de 150.0 m.". Para que los usuarios estén al tanto de la obra de construcción, el tiempo aproximado que se llevaran y las posibles dificultades de movilidad que este traería consigo.

Proceso de consulta pública

Para el presente proyecto, la socialización y vinculación con los habitantes de la comunidad "Los Figueroa" fue posible, ya que el proyecto responde a una necesidad de la comunidad para poder comunicarse vía terrestre con otras localidades del mismo municipio, que dadas las condiciones del sitio es necesario y

urgente la construcción de un puente peatonal. Partiendo de los asuntos e intereses de la comunidad, que consiste en vincular a la sociedad en el proceso de planeación y ejecución de los proyectos o en un sentido más amplio, del desarrollo comunitario, al compartir una situación determinada, de intereses, expectativas y demandas comunes que están en capacidad de traducirlas en formas de actuación colectiva (Gómez L., & Suárez R., 2008). Es decir, que la participación ciudadana durante la consulta pública fue posible por la socialización de la información que resultó ser uno de los instrumentos operativos más relevantes. Durante la consulta pública se tomaron en cuenta para la socialización y gestión social del proyecto los siguientes elementos:

- Dificultades para trasladarse como los tiempos de recorrido y durante el periodo de lluvias
- Factores socioeconómicos y demográficos
- Ubicación y límites geográficos de la comunidad, actividades económicas principalmente ganadera y agricultura.
- Prácticas y expectativas sociales respecto a la construcción del puente peatonal: intereses colectivos, patrones de comunicación y organización principalmente ejidatarios y autoridades locales y municipales.
- Colaboración de los habitantes desde su experiencia para la localización e identificación de especies florísticas y faunísticas.

Para cumplir con este objetivo se convocó a una asamblea comunitaria para dar a conocer el proyecto del puente peatibal. Se dio a conocer las características del proyecto y sus alcances, de tal manera, que la comunidad cuente con la información suficiente y clara para que se integre al proyecto y pueda dar seguimiento de este, y en otros casos se puedan emplear temporalmente, o brindando servicios de hospedaje y alimentación. La identificación de impactos sociales del proyecto se realizó bajo un enfoque participativo útil para la caracterización, predicción y valoración de los posibles impactos, así como en las medidas para mitigarlos y prevenirlos, este enfoque participativo permitió que se propiciara el involucramiento y participación de los asistentes, en los aspectos que pueden llegar a afectar su forma de vida, entre los que se mencionaron fueron: riesgos a los que se exponen, la necesidad de tener mejores accesos para poder comercializar sus productos agrícolas y ganaderos, acceder a otros servicios (médicos, recreativos y comerciales) y poder reducir los tiempos de traslado, concluyendo que es necesario coordinarse con las autoridades para dar seguimiento al proyecto y a las medidas de mitigación propuestas en la MIA.

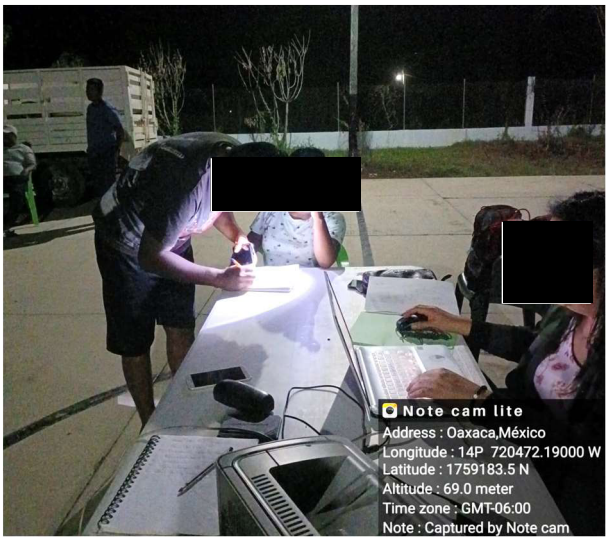
En las siguientes imágenes se muestra la dinámica de la reunión y el acta de asamblea que se levantó para dar validez a la reunión con la presencia de la comunidad.



Primer acercamiento con los usuarios









Fotografía IV. 22 Asamblea con pobladores de Santa María Colotepec, Oaxaca.

QUE LA MESA DE DEBATES ESTARÁ INTEGRADA DE LA SIGUIENTE FORMA: 1 PRESIDENTE DE LA MESA DE DEBATES, 1 SECRETARIO(S) 2 ESCRUTADORES. Y QUE EL MÉTODO DE ELECCIÓN SERÁ DESIGNACIÓN DIRECTA, BINAS, ETC), POR ELLO, EN USO DE LA VOZ, PIDE A LOS ASAMBLEÍSTAS PROPONER A LOS SIGUIENTES:

NOMBRE	CARGO EN LA MESA DE DEBATE
JOSÉ FIGUEROA MAYA	REPRESENTANTE
AVELINO FIGUEROA MARQUEZ	SECRETARIO
MARTÍN FIGUEROA GARCÍA	ESCRUTADOR
CLAUDIO RAMOS	ESCRUTADOR

UNA VEZ DEFINIDO LOS INTEGRANTES DE LA MESA DE LOS DEBATES, SE SOLICITÓ A LAS AUTORIDADES QUE CONTINÚEN CON LA CONDUCCIÓN DE LA PRESENTE ASAMBLEA DANDO PASO AL SIGUIENTE PUNTO. -

4.- CONSULTA SOBRE EL PROYECTO DENOMINADO PUENTE PEATONAL COLGANTE "COLOTEPEC", UBICADO EN EL KM 0+120, SOBRE EL TRAMO SANTA MARÍA COLOTEPEC – LOS FIGUEROA, CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 135.00 M MÁS ACCESOS, UBICADO EN EL ESTADO DE OAXACA."

5.-GESTIÓN Y APOYO PARA LA ELABORACIÓN DE EVALUACIÓN DE IMPACTO SOCIAL DE DICHO PROYECTO.

POR LO QUE DESPUES DE UN AMPLIO DIÁLOGO ENTRE LOS PRESENTES, Y ALCANZAR CONSENSOS, SE CREAN LOS SIGUIENTES:

ACUERDOS

RIMERO.

DE ACUERDO CON EL DIALOGO SE CONSENSA ENTRE LOS ASAMBLEÍSTAS LA APROBACIÓN Y APOYO PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DENOMINADO **PUENTE PEATONAL COLGANTE "COLOTEPEC", UBICADO EN EL KM 0+120, SOBRE EL TRAMO SANTA MARÍA COLOTEPEC – LOS FIGUEROA, CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 135.00 M MÁS ACCESOS, UBICADO EN EL ESTADO DE OAXACA."**

SEGUNDO:
SE OTORGARÁN FACILIDADES DE ACUERDO CON LOS USOS Y COSTUMBRES DE LA COMUNIDAD, PARA OTORGAR LOS DATOS REQUERIDOS PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO SOCIAL DEL PROYECTO.

3.- ASUNTOS GENERALES.
EN USO DE LA PALABRA, C JOSÉ FIGUEROA MAYA PREGUNTA A LOS ASAMBLEÍSTAS SI EXISTIERA OTRO ASUNTO QUE TRATAR, EN ESE SENTIDO, AL NO HABER NINGÚN TEMA QUE

Página **3** de **8**

Fotografía IV. 23 Pagina tres de ocho del acta de asamblea general informativa en la comunidad de Santa María Colotepec, Oaxaca.

IV.3.1.5 Paisaje

Calidad paisajista

El término paisaje tiene varias acepciones y su significado ha variado a través del tiempo. En su conceptualización más general, el paisaje se define como una porción de territorio con características propias, las que son el resultado de la interrelación de procesos naturales y antrópicos a lo largo del tiempo. Asimismo, el vocablo hace referencia al modo en que las personas perciben el territorio, es decir, la capacidad de asimilación que tiene el paisaje en términos de percepción.

Calidad visual del entorno inmediato

Para evaluarlo en este estudio se empleó la metodología del método indirecto del Bureau of Land Managament (BLM,1980), y según el cual toma los siguientes atributos paisajísticos (AP) para evaluar la calidad visual de algún sitio en específico.

Tabla IV. 54 Ponderación de los criterios de valoración y puntuación (método indirecto del Bureau of Land Management).

Componente	Definición	Puntuación
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado o prominente (acantilados, agujas grandes, formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionada o sistemas de dunas o bien presencia de algún rasgo muy similar y dominante.	5
	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	3
	Colinas suaves, fondos de valle, planos, poco o ningún detalle singular.	1
Vegetación	Variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante.	5
	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos.	3
	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación.	1
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara. Aguas blancas (rápidos y cansadas) o láminas de agua en reposo.	5
	Agua en movimiento o reposo, pero no dominantes en el paisaje	3
	Ausente o inapreciable.	0
Color	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables.	5
	Alguna variedad intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante.	3

	Poca variación de color o contraste, colores apagados.	1
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	5
	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto	3
	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto	1
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región. Posibilidad de contemplar fauna o vegetación excepcional	5
	Característico, aunque similar a otras en la región	3
	Bastante común en la región	1
Actuación humana	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	2
	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual	0

La calidad escénica global, se valorará sumando el resultado obtenido en la valoración individual de cada parámetro valorado. La calidad escénica global será:

Tabla IV. 55 Puntuación de la calidad escénica

Clase	Calidad Escénica	Puntuación
Clase A	Alta calidad, áreas con rasgos singulares y sobresalientes	19-33
Clase B	Calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales	12-18
Clase C	Baja calidad, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura	0-11

La asignación de los valores a los atributos paisajísticos (AP) para el SA 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. La aplicación del método origina la siguiente tabla:

Tabla IV. 56 Resultados de método indirecto del Bureau of Land Management para el SA

SA		
Componente	**Atributo paisajístico (AP)**	**Puntuación**
Morfología	lecho del río, Llanura costera y llanura costera con lomerío	3
Vegetación	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia, Agricultura de temporal y vegetación riparia	3
Agua	Río perenne	3
Color	El color es estacional, en temporadas de lluvias el color verde predomina y en temporada de secas los tonos amarillos y cafés	1
Fondo escénico	Paisaje circundante de llanura costera y lomerío	3
Rareza	Característico, aunque similar a otras en la región	1
Actuación humana	Potreros, áreas de cultivo y asentamiento humanos.	0
	TOTAL	**14**

El resultado nos arroja una puntuación de 14, que corresponde a la clase Calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales.

Tabla IV. 57 Resultados de método indirecto del Bureau of Land Management para el área de influencia directa y el proyecto

Área de influencia directa y del proyecto		
Componente	**Atributo paisajístico (AP)**	**Puntuación**
Morfología	Lecho del río	1
Vegetación	Vegetación riparia y vegetación ruderal	1
Agua	Río Perenne Colotepec	3
Color	El color es estacional, en temporadas de lluvias el color verde predomina y en temporada de secas los tonos amarillos y cafés	3
Fondo escénico	Paisaje circundante es del lecho del río	1
Rareza	Característico, aunque similar a otras en la región	3
Actuación humana	Camino.	0
	TOTAL	**12**

El resultado nos arroja una puntuación de 12, que corresponde a la clase Calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales.

Calidad del fondo escénico

Usualmente se considera la calidad del fondo escénico como el elemento de la calidad paisajística que contempla el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto. Este elemento incluye parámetros como intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales (apreciación a distancia), y parámetros geomorfológicos. La calidad del fondo escénico del SA es posiblemente el elemento más destacado de su calidad paisajística. La presencia de lomerío y sierra baja, así como los parches de vegetación que se extienden por el SA le dan media calidad escénica.

Visibilidad

Desde la mayor parte de los puntos de observación ubicados a lo largo del trazo del proyecto se tiene visibilidad baja, ya que la presencia de curvas limita la visibilidad total, sometiendo la mejor visión en los puntos altos del SA.



Fotografía IV. 24 Fondo escénico del Área del proyecto

IV.3.2 Diagnóstico Ambiental

Identificación y análisis de componentes o recursos relevantes y/o críticos en el funcionamiento del sistema.

Las condiciones ambientales están determinadas por la interacción y estado de los componentes ambientales, en los párrafos anteriores se describieron los factores bióticos y abióticos que caracterizan el sitio del proyecto y sus colindancias, por lo que en la siguiente tabla IV.58 se presenta un resumen de caracterización de los componentes que nos permiten realizar un diagnóstico ambiental

Tabla IV. 58 Caracterización de los componentes bióticos y abióticos

Factor	Tipo	Características
Clima	**Awo: Cálido subhúmedo**	El clima con mayor representación en el SA, pertenece a cálido subhúmedo. Con una temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor a 18°C. La humedad relativa en este clima por lo general oscila entre 60 y 99% a lo largo del año, el verano es la temporada más húmeda y el invierno la más seca.
Aire	En el SA es nula presencia de industria cercana al trazo, por lo tanto no existe concentración de emisiones de gases originados por fuentes móviles ya que las generadas por lo vehículos en circulación son inmediatamente dispersadas por las corrientes de aire.	La emisión de gases de automotores son contaminantes dispersados por los vientos a las extensas áreas sin zona urbana alrededor. En general se considera una región con buena calidad de aire.
Geología	**J(Gn)**: Representadas por una asociación de gneises, esquistos, granulitas, granodiorita-gnéisica y metagranito. Q(al): Formadas por cantos rodados, gravas, arenas, limos y limos-arcillas, con diferentes grado de madurez.	Las rocas del SA en mayor proporción son de origen metamórfico. El área del proyecto se encuentra dentro de una zona vulnerable a los fenómenos de origen geológico, por su ubicación es una de las regiones sísmicas de mayor potencial.
Relieve	El SA se localiza dentro de la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur y la subprovincia Costas del Sur.	El sistema de topoformas presente en el Sistema Ambiental es: lecho del río (18.32 %), Llanura costera (45.27%) y llanura costera con lomerío (36.41%). El gradiente altitudinal del SA presenta una altitud mínima de 40 msnm a una máxima de 320 msnm.
Hidrología	El sistema ambiental pertenece a la cuenca Río Colotepec. El SA pertenece al acuífero Colotepec-Tonameca.	El sistema de drenaje desarrollado sobre las rocas de la zona montañosa se enmarca en el de tipo rectangular, similar al patrón de fracturamiento regional que las afecta.

Suelo	El suelo donde se desarrolla el proyecto y el SA de acuerdo con la Clasificación FAO-Unesco, 1989 es: Regosol Cambisol Phaeozem	Regosol: Suelos muy jóvenes, generalmente resultado del depósito reciente de roca y arena acarreadas por el agua; de ahí que se encuentren sobre todo al pie de las sierras, donde son acumulados por los ríos que descienden de la montaña cargados de sedimentos. Cambisol: Suelos de color intenso por la acumulación de arcillas y óxidos de hierro, en condiciones favorables de humedad y de aportes de materia orgánica, pueden alcanzar un espesor considerable y resultar muy fértiles. Phaeozem: Son suelos fértiles y son capaces de soportar una gran variedad de cultivos, tanto de secano como de regadío, así como pastizales. Sus principales limitaciones son las inundaciones y la erosión.
Vegetación	Agricultura de Temporal Anual (TA) Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia (VSa/SMS) Vegetación riparia	En el sitio donde se desarrollará el proyecto, se encuentra un bosque de galería asociada a selva mediana subcaducifolia. En los alrededores, se observan cultivos de temporal y asentamientos humanos, particularmente la cabecera municipal de Santa María Colotepec. **Agricultura de Temporal Anual (TA)** Se desarrolla en laderas, lomeríos altos y medianos, así como en áreas cercanas a las comunidades de Santa María Colotepec. **Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia (VSa/SMS)** Este tipo de vegetación se diferencia, porque buena parte de los elementos arbolados que la conforman (entre la mitad y tres cuartas partes), tiran las hojas durante la época seca del año. En algunos sitios, donde esta selva presenta su mejor desarrollo, alcanza 20 a 25 m de altura. Este tipo de vegetación ocupa en el SA el 33.5 %. **Vegetación riparia** Esta vegetación, es una franja estrecha que se encuentra a lo largo de los ríos, lagos, embalses y humedales. En el área de estudio (SA), se encuentra específicamente a los lados del río Colotepec.
Fauna	En los tres sitios de estudio (AP, AI y SA), se registró un total de 692 individuos registrados de 71 especies, pertenecientes a 4 grupos faunísticos; anuros, reptiles, aves y	Existe una diversidad de especies de media a baja, encontrándose los índices entre valores normales. En el área del proyecto, No se registraron especies que se encuentran bajo estatus de

	mamíferos. El grupo con mayor abundancia fue el de las aves con 241 organismos de 43 especies. Mientras que el grupo más bajo en abundancia fue el de los anuros	protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, pero si en el SA, reportándose para el área a *Leopardus wiedii, Leopardus pardalis y Kinosternon integrum*
Paisaje	La calidad paisajista es media	El SA y el área del proyecto presenta una calidad paisajista media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales. Desde la mayor parte de los puntos de observación ubicados a lo largo del trazo del proyecto se tiene visibilidad baja, ya que la presencia de curvas limita la visibilidad total, sometiendo la mejor visión en los puntos altos del SA.
Socioeconómico	El eje del proyecto y el SA se inserta a su vez en el municipio de Santa María Colotepec, Oaxaca.	Santa María Colotepec tiene una población total de 27, 046 habitantes, con una composición por sexo de 95 hombres por cada 100 mujeres, encontrándose el grueso de la población entre el grupo de edad de 25 años. Las Principales actividades económicas del municipio se en orden de importancia distribuidas en el sector primario (agricultura, ganadería y silvicultura y pesca), sector secundario (manufactura, construcción, electricidad y agua) y en el sector secundario (comercio, transporte y turismo).

IV.3.2.1. Calidad del sistema ambiental

La metodología empleada para poder establecer la calidad del sistema ambiental se basa en la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), metodología descrita para determinar las Regiones Prioritarias Terrestres, Hidrológicas y Marinas del país.

Se utilizó esta metodología ya que resulta ser integral por involucrar tanto la situación ambiental actual así como los procesos de deterioro que han ocurrido en determinada región; se basa en la asignación de un peso cualitativo (criterio), así como uno cuantitativo (valor) a características ambientales, económicas y de riesgo identificadas en la región.

Por esta razón y considerando los requerimientos de un análisis del sistema ambiental, en el presente estudio se adaptaron los conceptos evaluativos de dicha metodología.

Se valoran tres aspectos principales: valor ambiental, valor económico, así como riesgos y amenazas, cada una de estas categorías cuenta con indicares que permiten la evaluación del sistema ambiental.

A) VALOR AMBIENTAL: cuenta como indicadores a la integridad ecológica o funcional, la diversidad cualitativa de hábitats, la presencia de especies endémicas, así como las amenazadas y las indicadoras, y entendiendo como sus indicadores de acuerdo a las siguientes definiciones:

• **Integridad ecológica o funcional**: se relaciona con el estado del hábitat (calidad) en el que se evalúa si sus características funcionales se encuentran en lo más cercano a su estado natural. Una alta integridad indica que el hábitat presenta sus características funcionales naturales. Toma valores de NC, B, M y A.

• Hábitats: se evalúa la diversidad de hábitats que se encuentran en el área, es decir la diversidad existente en el medio abiótico que permitiría la diversidad de formas biológicas que los ocupen. Toma valores de NC, B, M y A.

• **Endemism**o: ubica la presencia de estas especies a nivel nacional además de indicar que especies endémicas se encuentran en el área. Se le asignan valores de NC, B, M y A.

• Especies amenazadas: evalúa la presencia enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, enlistándolas e indicando tanto la categoría que presentan en dicha norma, así como el agente que afecta su distribución natural; los valores asignados son NC, B, M y A.

• Especies indicadoras: considera parámetros como la distribución, abundancia, rareza de diferentes especies existentes en el área y que son consideradas como indicadores del estado natural del ecosistema, señalando que especies se consideraron para la evaluación de este parámetro. Los valores que se asignan son: NC, B, M y A.

b) VALOR ECONÓMICO: se refiere a la importancia de los recursos naturales de la zona en el ámbito socioeconómico de la misma. Contempla 4 indicadores definidos a continuación:

• **Especies de importancia comercial**: valora la presencia de especies comerciales como medida de la importancia de la zona en ese rubro, indicando las especies por orden de importancia, adquiere valores de NC, B, M y A.

• **Importancia económica por sectores**: evalúa la presencia de actividades en los principales sectores productivos de la región a fin de determinar la importancia productiva del área, adjudicando valores de NC, B, M y A.

• **Recursos estratégicos:** evalúa la importancia de la zona por la presencia de recursos económicamente estratégicos como gas, petróleo, geotérmicos, entre otros. Enlistándolos en orden de importancia, se asignan valores de NC, PI, I y MÍ.

• **Importancia por servicios**: evalúa la importancia de los servicios prestados por la zona sean ambientales (captación de agua, depuradores, regulación climática, control de inundaciones, entre otros) o específicos (abastecimiento de agua de riego, generación de energía eléctrica, entre otros) enlistándolos en orden de importancia y asignándole al área valores de NC, PI, I y MI.

c) RIESGO Y AMENAZAS: se evalúa el entorno identificando cualquier factor que pudiera considerarse como un factor de riesgo, entendiéndolo como predecible y prevenible o como una amenaza, impredecible e incontrolable.

• **Modificación del entorno:** considera las alteraciones de cualquier tipo que se han realizado en el área, considerando la alteración de cuencas, construcción de edificaciones, presas, canales, caminos carreteras,

la tala de árboles, desecación, relleno de áreas inundables, modificaciones a la vegetación natural, entre otras modificaciones, enlistándose por orden de importancia y asignándole al área valores de NC, B, M y A, puede considerarse como un riesgo (derrumbes por deforestación) o una amenaza (inundaciones).

• **Contaminación**: evalúa la presencia de energía, substancias u organismos que alteran la calidad de los componentes del sistema ambiental en la zona, pudiendo ser directos o indirectos. Enlistar en orden de importancia y asignarle valores en la zona en la escala de NC, B, M y A, su asignación como riego o amenaza dependerá de la magnitud de los efectos esperados.

Especies introducidas o exóticas: evalúa la presencia de estas especies en los diferentes hábitats como medida de los impactos negativos que ocasionan. El área toma valores de NC, PI, I MI, se considera un riego.

• **Prácticas de manejo inadecuadas**: para evaluar este parámetro se toma en cuenta la existencia de actividades consideradas incompatibles con la conservación como el uso de explosivos, violación de vedas, extracción de tallas mínimas, venenos y trampas no selectivas, pesca ilegal u otros. Enlistar en orden de importancia, asignándole valores de NC, PI, M y A, se considera un riesgo.

Criterios de evaluación.

Los criterios de evaluación permiten darle un valor al área respecto a su valor ambiental, económico y de riesgo, para lo cual se asigna un valor único a cada criterio evaluado justificando la asignación de dicho valor, éstos son los siguientes:

Tabla IV. 59 Criterios de evaluación de las prácticas de manejo inadecuadas.

Nomenclatura	Valor	Definición
NC	0	No se conoce
B	1	Bajo
PI	1	Poco importante
M	2	Medio
I	2	Importante
A	3	Alto
MI	3	Muy importante

Para cada indicador se tiene una valoración de acuerdo con la siguiente tipificación:

Tabla IV. 60 Valoración de los indicadores

Resultado	Valor
1-5	Bajo (Poco Importante)
6-10	Medio (Importante)
11-15	Alto (Muy Importante)

En las siguientes tablas se presentan los análisis de valoración

Tabla IV. 61 Diagnóstico Ambiental

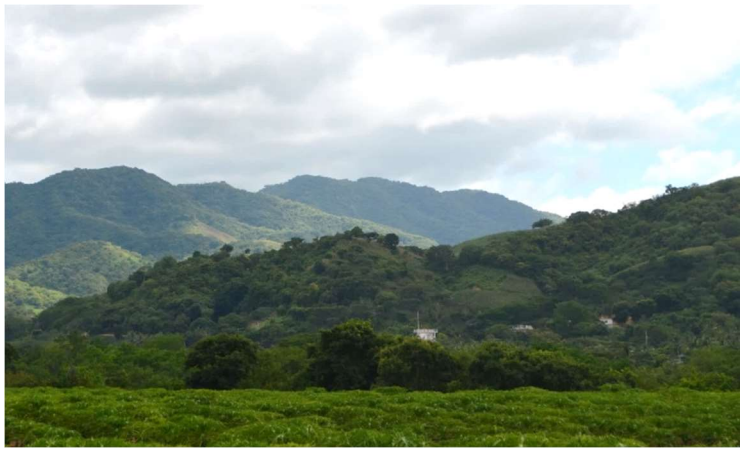
Indicador		Justificación	Nomen-clatura	Valor
Valor Ambiental	Integridad ecológica	Considerando el tipo y estado de la vegetación, el avistamiento de fauna silvestre, la distribución de los poblados, la calidad del agua de los acuíferos, el impacto de las actividades humanas sobre los ecosistemas se considera una integridad ecológica media.	M	2
	Hábitats	Agricultura de Temporal Anual Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y Vegetacion riparia.	M	2
	Especies Amenazadas	En la vegetación se registró en el Sistema ambiental 1 especie listada en la Nom- 059- Semarnat- 2010 *Erythrina americana* (Colorín) en el estatus de riesgo de Amenazada (A). *Kinosternon integrum* (Tortuga pecho quebrado mexicana) (Pr), *Leopardus wiedii* (Tigrillo) (P), *Leopardus pardalis* (Ocelote) (P) *y Potos flavus* (Mico de noche) (Pr)y de la especie de aves *Myadestes occidentalis* (Clarín jilguero) (Pr) que fue escuchada en el SA.	M	3
	Especies indicadoras	En vegetación no se registro dentro del SA especies indicadoras solo se observaron especies de ornato en los patios de las viviendas. De las especies faunísticas no se reportaron especies indicadoras. Sin embargo se observo la especie Exótica - Invasora: Gorrión común (*Passer domesticus) y* Golondrina Alas Aserradas *(Stelgidopteryx serripennis)*, estas aves se encuentran distribuidas en zonas urbanas y las zonas templadas de casi todo el mundo.	B	1
		TOTAL		**11**
Valor Económico	Especies comerciales	En el SA del proyecto las especies utilizadas con fines comerciales son: el *Zea mays*, (maíz) y *Phaseolus vulgaris* (frijol), *Hibiscus sabdariffa* (Jamaica), *Sesamum indicum (*ajonjolí*), Carica papaya (*papaya*).*	B	1
	Importancia Económica por sectores	En el SA las actividades agropecuarias son las de mayor porcentaje, pues deja más de la mitad de la economía.	PI	1

	Recursos estratégicos	El río Colotepec, de el se obtiene agua, alimento y materiales pétreos.	B	1
	Importancia por servicios	En el SA no se encuentra registro de pago por servicios ambientales, aunque se presenta vegetación conservada cada vez es menor la superficie de éstos.	NC	0
		TOTAL		**3**
Riesgos y amenazas	Modificación del entorno	La región se encuentra medianamente modificada debido al cambio de uso de suelo a parcelas de cultivo.	M	2
	Contaminación	Baja en suelo, aire y agua, proveniente de las actividades productivas del sector primario, las poblaciones y los automotores existentes en la zona y de la incorrecta disposición de residuos sólidos urbanos.	B	1
	Especies introducidas	En todo el SA se observa la especie Exótica - Invasora: Gorrión común (*Passer domesticus)* estas aves se encuentran distribuidas en zonas urbanas por las zonas templadas de casi todo el mundo. Especies domésticas tanto de consumo (ganado) como acompañantes, En vegetación hay presencia de especies introducidas principalmente de árboles de ornato en los patios de las viviendas.	PI	1
	Prácticas inadecuadas	Se observa tiraderos a cielo abierto, quema de basura, desmonte para ampliar la frontera agrícola y extracción sin permiso de materiales pétreos del río Colotepec	A	3
		Total		**7**

En relación al valor ambiental tenemos un resultado de 11 puntos, el SA es considerado una zona con ecosistemas poco conservados, abundancia media de especies y captación de agua, sin embargo, se manifiesta también un grado de alteración natural a consecuencia de la falta de sustentabilidad en el manejo de recursos en la zona ya que se ha alterado la vegetación original por el crecimiento de las zonas agrícolas provocando una fragmentación de hábitats.

En cuanto a la valoración económica, se ha obtenido un total de 3, considerado como bajo, debido a que la zona presenta bajo desarrollo económico y nulos proyectos productivos sustentables

Respecto al apartado de riesgos y amenazas se obtuvo un puntaje de 7, considerado como medio, ya que la región presenta procesos degenerativos en, resultado de malas prácticas agropecuarias y falta de proyectos de manejo de residuos.



En el SA se encuentran ecosistemas semiconservados en las laderas y en las partes bajas por lo general con terrenos de cultivo anual.



En esta fotografía del SA se puede observar los asentamientos humanos (Santa María Colotepec)-



En esta fotografía del SA se puede observar el mosaico conformado por terrenos de cultivo y vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia



En esta fotografía se puede observar el lecho del río Colotepec y la vegetación riparia circundante.





Puente colgante “Colotepec”, sobre el río Colotepec, en el estado de Oaxaca, con una longitud aproximada de 150.0 m.

Capítulo V

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

Contenido

5.1 Introducción..... 2
5.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales..... 2
5.1.1. Identificación y Valoración del Impacto Ambiental..... 3
5.1.2. Construcción de la matriz de identificación de impactos.....3
5.1.2.1. Lista de componentes ambientales y actividades evaluadas.....4
5.1.3. Construcción de la matriz de importancia de impactos.....6
5.1.4. Importancia del impacto (I).....11
5.1.5. Caracterización de los impactos.....12
5.2. Resultados y análisis (Matrices de Identificación y Valoración).....12
5.2.1. Análisis integral..... 27
5.3. Conclusiones..... 2
Literatura consultada..... 3

Tabla V. 1 Factores y componentes ambientales que pueden ser afectados por la ejecución de la obra.....4
Tabla V. 2 Descripción de las acciones relevantes que comprende la obra en sus diversas etapas.....5
Tabla V. 3 Caracterización de Impacto Ambiental..... 8
Tabla V. 4 Importancia del Impacto..... 11
Tabla V. 5 Tabulador para determinar la importancia del impacto.....12
Tabla V. 6 Matriz de valoración cuantitativa de impactos ambientales pronosticados en el desarrollo del proyecto..... 17
Tabla V. 7 Valores de caracterización de los impactos ambientales..... 28

Figura V. 1 Proporción de impactos significativos.....0

5.1 Introducción.

A la alteración sobre un componente ambiental o todo un ecosistema, como resultado de la acción de una fuerza o actividad sobre el mismo u otro componente, se le considera un impacto ambiental, Cuando el origen del mismo es por causas naturales, la evaluación se centra en cuantificar los daños, pero cuando es provocado por algún proyecto o actividad humana, en la cual existe un periodo de planeación y sobre todo prevención como puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, una ley o una disposición administrativa con implicaciones ambientales, éste debe ser sometido a un proceso de evaluación por parte de la autoridad ambiental.

En estos términos se parte de que el impacto de un proyecto sobre el medio ambiente es la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado, tal y como se manifestaría como consecuencia de la realización del proyecto, y la situación del medio ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente sin tal actuación, es decir, la alteración neta (positiva o negativa en la calidad del medio ambiente) resultante de una actuación.

En el presente proyecto al tratarse de una obra hidráulica nueva, concretamente un puente peatonal colgante, ubicado en el km 0+120 sobre el camino Santa María Colotepec – Los Figueroa, con una longitud de 150.0 m, en el cruce del río denominado Colotepec, dentro del territorio municipal de Santa María Colotepec en el Estado de Oaxaca, se considera en su evaluación los componentes ambientales de la zona, de acuerdo a la información vertida en el Capítulo 4 del presente estudio, así como en las condiciones del proyecto geométrico, los cuales se detallan en el capítulo 2, así como las necesidades sociales a las que responderá el desarrollo del mismo.

5.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Existen numerosos modelos y procedimientos para la evaluación de impactos sobre el medio ambiente o sobre alguno de sus factores, algunos generales, con precisiones de universalidad, otros específicos para situaciones o aspectos concretos; algunos cualitativos, otro operando con amplias bases de datos e instrumentos de cálculo sofisticados, unos de carácter estático, otros dinámicos, etc.

De entre estos métodos, los de índole matricial, se destacan por su eficiencia y nivel de detalle. Este método se basa en las matrices causa efecto, derivadas de la matriz de Leopold (1971); con la cual se obtienen resultados cualitativos, los consisten en las sumatorias de las interacciones realizadas en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran los factores ambientales susceptibles de recibir impactos y en filas las acciones impactantes.

Además de que esta metodología de valoración de impactos, es del tipo numérico, cumpliendo con los tres requisitos del modelo ideal de valoración (adecuación conceptual, adecuación de la información, de manera total y adecuación matemática, de manera parcial), sacrificando, no obstante, parte del rigor matemático a favor de la posibilidad de considerar una mayor cantidad de información.

Lo que le confiere un carácter integral, ya que se evalúa el efecto de una actividad para todos los componentes ambientales considerados, a la vez que éstos son considerados en todas las etapas del proyecto a realizar, abarcando una escala espacio – temporal bastante amplia para identificar los diferentes impactos a sucederse.

5.1.1. Identificación y Valoración del Impacto Ambiental

En la identificación y valoración del impacto ambiental se desarrolla desde una visión genérica del proyecto, relacionando aquellas características, peculiaridades y datos básicos que resulten de interés para el estudio.
El proyecto es considerado desde el punto de vista de su interacción recíproca con el medio y, por tanto, en términos de utilización racional de este (capacidad de acogida) y de los efectos del Proyecto sobre él. Las diferentes etapas de las que se compone el Proyecto, se recogen de manera resumida en forma de esquema.

5.1.2. Construcción de la matriz de identificación de impactos.

El entorno está constituido por elementos y procesos interrelacionados, los cuales pertenecen al Medio Físico, Medio Biótico y Medio Socio-económico. A cada uno de estos pertenecen una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto, es decir, por las acciones impactantes consecuencia de aquel.

De entre las muchas acciones susceptibles de producir impactos, se establecieron para cada uno de los periodos de interés, es decir, acciones susceptibles de producir impactos durante la fase de Preparación del Sitio, acciones susceptibles de producir impactos durante la fase de Construcción y acciones susceptibles de producir impactos durante la fase de Operación y Mantenimiento.

La matriz de impactos, que es del tipo causa-efecto, consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran los factores medioambientales susceptibles de recibir impactos y dispuestas en filas las acciones impactantes.

5.1.2.1. Lista de componentes ambientales y actividades evaluadas.

Los componentes necesarios para la construcción de la matriz de identificación de impactos se presentan en las tablas siguientes, una se corresponde a los factores ambientales que pueden ser afectados por la ejecución de la obra, la cual parte de la información contenida en los capítulos 3 y

4 del presente estudio y la otra a las acciones del proyecto en sus diversas etapas y que se describen en el capítulo 2.

Tabla V. 1 Factores y componentes ambientales que pueden ser afectados por la ejecución de la obra.

Etapa	Actividades a ejecutar
Preparación del sitio	Instalación de obras provisionales. Instalación de señalamiento de protección de obra. Limpieza de la zona de los accesos (Desmonte y despalme). Transporte de materiales y personal. Operación de maquinaria.
Construcción	Perforaciones y excavaciones. Construcción de subestructura (cimientos y bloques y anclajes). Colocar refuerzos de neopreno y colocación de tabletas. Armado de estructura de acero de refuerzo. Colado de superestructura (muro, estructuras y superestructuras). Instalación de cables y malla ciclónica. Construcción de accesos. Señalética (vertical y horizontal). Operación de maquinaria. Retiro de maquinaria y desmantelamiento de obras provisionales. Transporte de materiales y residuos. Aplicación de medidas de mitigación y prevención de los impactos ambientales.
Operación y mantenimiento	Operación. Mantenimiento preventivo y restaurativo.

Tabla V. 2 Descripción de las acciones relevantes que comprende la obra en sus diversas etapas.

Factor ambiental	Acciones	Indicador
Atmósfera	Generación de polvo y partículas sólidas.	Presencia de partículas suspendida, generación de ruidos y de emisiones provenientes de automotores en las zonas de trabajo.
	Generación de ruido.	
	Generación de emisiones.	

Agua	Alteración de la calidad del agua.	Contaminación por derramamiento accidental de alguna sustancia o solido sobre el cauce.
	Alteración del cauce	Alteraciones al relieve del cauce, que implique cambios en la dinámica de la corriente.
Suelo	Alteración en la permeabilidad.	Perdida de las características del sustrato que impidan la filtración del agua.
	Alteración en la composición.	Alteración por agregados externos a la composición original del sustrato.
	Aumento de la erosión de riberas.	Cambios en las orillas del cauce que impliquen un mayor riesgo de erosión.
Paisaje	Alteración de la escena local.	Incorporación o retiro de elementos a la zona con motivo del proyecto.
	Aumento de la generación de residuos.	Generación de residuos por actividades relacionadas con el proyecto.
Flora	Alteración de la zona de distribución.	Retiro de elementos naturales para el desarrollo del proyecto.
Fauna	Aumento del riesgo de atropellos.	Riesgo de incidentes en la fauna local por la presencia de un mayor número de automotores. Se tendrá especial atención a miembros de las especies: Tigrillo (Leopardus wiedii), Ocelote (Leopardus pardalis) y Tortuga pecho quebrado mexicana (Kinosternon integrum) todas con categoría de Protección especial de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y reportadas en la zona.

	Alteración a la abundancia de individuos de especies de fauna silvestre.	Provocado por ruidos y presencia de personal.
Ecosistemas y cambio climático.	Vulnerabilidad al cambio climático	Alteraciones en las condiciones iniciales que impliquen que los diferentes componentes ambientales se vean amenazados por eventos relacionados con el cambio climático.
	Alteración en el almacenamiento de CO2.	La remoción de vegetación y sustrato implican liberación de CO2 almacenado.
	Alteraciones a la conectividad biológica.	Debido a la mayor afluencia en la zona.
Economía	Generación de empleos.	Se proyecta que el desarrollo del proyecto genere empleos temporales en la zona.
	Accesibilidad.	Mejores condiciones de transito por la incorporación del proyecto a la red vial local.
Población	Seguridad de usuarios	La estructura permitirá el cruce de usuarios de forma permanente y segura.
	Movilidad de la población.	Al mejorar las condiciones de la red vial local se espera que la población se traslade con mayor frecuencia.

Con los listados anteriores se construye la matriz de doble entrada, en la que la interacción entre una acción y un componente ambiental se marca con un signo, siendo cada uno de ellos indicativo de la existencia de un impacto ambiental, al conjunto de impactos resultante se evalúa cuantitativamente para así, cribar a los que tendrán un efecto con la posibilidad de tener un efecto visible y cuantificable.

5.1.3. Construcción de la matriz de importancia de impactos.

Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, la matriz de importancia nos permite obtener una valoración cualitativa al nivel

requerido por una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA). La valoración cualitativa se efectúa a partir de la matriz de impactos. Cada casilla de cruce en la matriz, da una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado.

Los elementos de la matriz de importancia identifican el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado.

En este punto de valoración, se mide el impacto, en base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que se define como importancia del impacto.

La importancia del impacto es pues, un tabulador mediante el cual se mide cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad (Tabla 1).

Los elementos tipo, o casillas de cruce de la matriz, estarán ocupados por la valoración correspondiente a once símbolos siguiendo el orden espacial plasmado en el cuadro 5.2, a los que se añade uno más que sintetiza en una cifra la importancia del impacto en función de los once primeros símbolos anteriores. De estos once símbolos, el primero corresponde al signo o naturaleza del efecto, el segundo representa el grado de incidencia o intensidad del mismo, reflejando los nueve siguientes, los atributos que caracterizan dicho efecto.

Tabla V. 3 Caracterización de Impacto Ambiental.

IMPACTO AMBIENTAL	SIGNO	POSITIVO + NEGATIVO -		
	VALOR (grado de manifestación)	Importancia (manifestación cualitativa)	CARACTERIZACIÓN	Extensión. Plazo de manifestación. Persistencia. Reversibilidad. Sinergia. Acumulación. Efecto. Periodicidad. Recuperabilidad.
		Magnitud (manifestación cuantitativa)	CANTIDAD	
			CALIDAD	

A continuación, se describe el significado de los símbolos mencionados que conforman el elemento tipo de una matriz de importancia.

Situación espacial de los doce símbolos de un elemento tipo.

Abreviaturas	
+/-	i
EX	MO
PE	RV
SI	AC
EF	PR
MC	I

Definiciones:

Signo

El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

Intensidad (i)

Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afectación mínima.

Extensión (EX)

Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto Parcial (2) y Extenso (4).

Momento (MO)

El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la acción (t0) y el comienzo del efecto (tj) sobre el factor del medio considerado. Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándosele en ambos casos un valor (4). Si es un periodo de tiempo que va de 1 a 5 años, Medio Plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, Largo Plazo, con valor asignado (1).

Persistencia (PE)

Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, se considera que la acción produce un efecto Fugaz, asignándosele un valor (1). Si dura entre 1 y 10 años, Temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como Permanente asignándole un valor (4).

Reversibilidad (RV)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, sin intervención. Si es a Corto Plazo, se le asigna un valor (1), si es a Mediano Plazo (2) y si el efecto es Irreversible se le asigna el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos periodos, son los mismos asignados en el parámetro anterior.

Recuperabilidad (MC)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras). Si el efecto es totalmente Recuperable, se le asigna un valor (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a mediano plazo, si lo es parcialmente, el efecto es Mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es Irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).

Sinergia (SI)

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

Acumulación (AC)

Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada a la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).

Efecto (EF)

Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este

caso la repercusión de la acción consecuencia directa de esta. Este término toma el valor (1) en el caso de que el efecto sea secundario, y el valor (4) cuando sea directo.

Periodicidad (PR)

La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular y a los discontinuos (1).

Tabla V. 4 Importancia del Impacto.

Caracteres para evaluación de impactos y sus escalas			
NATURALEZA		INTENSIDAD (i)	
		(Grado de destrucción)	
	+	Baja	1
Impacto benéfico		Media	2
		Alta	4
Impacto perjudicial	-	Muy alta	8
		Total	12
EXTENSIÓN (EX)		MOMENTO (MO)	
(Área de influencia)		(Plazo de manifestación)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Mediano plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Crítica	(+4)		
PERSISTENCIA (PE)		REVERSIBILIDAD (RV)	
(Permanencia del efecto)		Corto plazo	1
Fugaz	1	Mediano plazo	2
Temporal	2	Irreversible	4
Permanente	4		
SINERGIA (SI)		ACUMULACIÓN (AC)	
(Regularidad de la manifestación)		(Incremento progresivo)	
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1

Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
EFECTO (EF)		PERIODICIDAD (PR)	
(Relación causa-efecto)		(Regularidad de manifestación)	
Indirecto (secundario)	1	Irregular o discontinúo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)			
(Reconstrucción por medios humanos)			
Recuperable inmediato	1		
Recuperable a mediano plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

5.1.4. Importancia del impacto (I)

La importancia del impacto, o sea, la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental, no debe confundirse con la importancia del factor ambiental afectado.

Está representada por un número que se deduce mediante el modelo presentado y en función del valor asignado a los símbolos considerados y cuyo resumen de valores a obtener se presenta en la tabla 5.3 ambos a continuación.

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100, y se jerarquiza de acuerdo al tabulador presentado en la tabla 4.

Tabulador para determinar la importancia del impacto.

Tabla V. 5 Tabulador para determinar la importancia del impacto.

VALOR	IMPORTANCIA DEL IMPACTO
13-24	Impacto irrelevante o compatible.
25-50	Impacto moderado.

51-75	Impacto severo.
76-100	Impacto crítico.

Una vez obtenida la matriz de importancia, pueden aparecer efectos de diversa índole en cuanto a su relevancia y posibilidad de cuantificación, que nos permiten dar un tratamiento individualizado.

La matriz de identificación de impactos en sí misma, nos ha permitido identificar, prevenir y comunicar los efectos del proyecto sobre el medio, en tanto que la matriz de importancia presenta los valores numéricos totales, representativos de las alteraciones de los factores del medio susceptible de ser impactados por las acciones del Proyecto, tanto en la fase de Preparación del sitio, como en la de Construcción, en las obras complementarias y en la Operación.
La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas, nos indica los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la actividad. De la misma manera, la suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por filas, permite identificar la mayor o menor agresividad de las acciones.

5.1.5. Caracterización de los impactos.

Una vez realizada la evaluación de los impactos, se realizó una caracterización de los impactos de acuerdo al 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 VII, VIII, XV y X se consideran las siguientes definiciones:
VII. Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente;
VIII. Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente;
X. Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.
Esta caracterización servirá para diferenciar y agrupar los impactos de acuerdo a estas características y con ello identificar él impacto total del desarrollo del proyecto, en el corto, mediano y largo plazo, para realizarla se realizó una investigación bibliográfica para contextualizar los impactos en el entorno regional, su posible sinergia con otros proyectos de infraestructura con los que pudiera hacer sinergia en los efectos, si existiría acumulación de efectos y si aún con el desarrollo de las medidas de mitigación existirían impactos residuales y cual serán sus efectos.

5.2. Resultados y análisis (Matrices de Identificación y Valoración).

A continuación, se presentan los resultados de las matrices construidas, así como un análisis por etapa y componente en la identificación de impactos. En la matriz de valoración de impactos el análisis se centrará en el conjunto de impactos identificados en cada actividad. Al final se realiza un análisis de los impactos significativos, así como el recuento de impactos caracterizados como acumulativos, sinérgicos y residuales.

Matriz de identificación de impactos.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

ACTIVIDADES	COMPONENTES AMBIENTALES																				NÚMERO DE IMPACTOS POR ACTIVIDAD
	ABIÓTICO									BIÓTICO						SOCIECONÓMICO				
	Atmosfera			Agua		Suelo			Paisaje	Flora	Fauna		Ecosistemas y C. C.			Economía		Población		
	Polvos y partículas	Ruido	Emisiones	Calidad	Cauce	Permeabilidad	Composición	Erosión de riberas	Escena	Generación de residuos	Distribución	Riesgo de accidentes	Abundancia de especies	Vulnerabilidad al cambio climático	Almacenamiento CO_2	Conectividad biológica	Generación de empleos	Accesibilidad	Seguridad de usuarios	Movilidad y comunicación	
PREPARACION DEL SITIO																					
Instalación de obras provisionales.				-				-	-	-	-		-				+				7
Instalación de señalamiento de protección de obra.									+	-							+	-			4
Limpieza de la zona de los accesos. (Desmonte y despalme)	-	-				-		-	-	-	-		-	-	-	-	+				12
Transporte de materiales y personal	-	-	-							-		-	-			-	+			-	9
Operación de maquinaria	-	-	-	-						-		-								-	7
CONSTRUCCIÓN																					
Excavaciones	-	-	-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-						13
Construcción de subestructura (cimientos y bloques de anclaje).	-	-	-		-		-	+		-				+			+		+		10
Colocar refuerzos de neopreno y colocación de tabletas		-	-																		2
Armado de estructura de acero de refuerzo		-	-						-	-				+					+		6
Colado de superestructura (Muro, estructuras y superestructuras).	-	-	-							-		-				-					6
Instalación de cables y malla ciclónica		-	-							-									+		4
Construcción de accesos.	-	-	-				-	+	-	-											7
Señalética (vertical y horizontal).			-						+	-							+		+		5
Operación de maquinaria	-	-	-					-		-		-								-	7
Retiro de maquinaria y desmantelamiento de obras provisionales	-	-		+						-		+		+		+	+				8
Transporte de materiales y residuos	-	-	-							-		-	-				+			-	7

Aplicación de medidas de mitigación y prevención de los impactos ambientales.							+					+	+	+	+					5
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																					
Operación.		-	-						-		+						+	+	+	7
Mantenimiento preventivo y restaurativo.	-		-						-							+	+		+	6
TOTAL DE IMPACTOS POR SUBCOMPONENTE	11	14	13	4	3	2	3	8	7	17	3	9	6	6	3	5	9	3	5	6	**132**
TOTAL DE IMPACTOS POR COMPONENTE	38			7		13			24		3	15		14			12		11		

En el análisis anterior se identificaron 137 impactos ambientales por el desarrollo del proyecto, de los cuales 102 serían de naturaleza negativa, y 35 que serían de efecto benéfico.

De acuerdo a las etapas del proyecto los impactos se presentarían de la siguiente forma:

- Preparación del sitio: en esta etapa se pronostican 44 impactos, de los cuales 37 tendrían un impacto adverso al ambiente y 5 serían de naturaleza positiva o benéfica. En esta etapa destaca la actividad de limpieza del sitio, la cual incluye el desmonte y despalme como la que generará el mayor número de impactos, con 12 en total.
- Construcción: en esta etapa se registrará el mayor número de impactos con un total de 81, que se corresponden a las 12 actividades que se programaron. Del total de los impactos identificados, 59 serían de naturaleza negativa, y 22 de naturaleza positiva. De entre las actividades destaca las excavaciones con 13 impactos en total.
- Operación y mantenimiento: durante la operación de la vialidad y las actividades periódicas de mantenimiento se pronostican 13 impactos ambientales, de los cuales, 6 tendrían un impacto negativo y los 7 restantes serían de naturaleza positiva, destacando la operación del puente, en donde se generarán 7 impactos.

Sin embargo, para obtener un pronóstico más detallado, es necesario realizar la evaluación cuantitativa de cada impacto, de acuerdo a la metodología descrita, ejercicio que se desarrolla a continuación.

Tabla V. 6 Matriz de valoración cuantitativa de impactos ambientales pronosticados en el desarrollo del proyecto.

Matriz de valoración cuantitativa de impactos ambientales pronosticados en el desarrollo del proyecto. *Fase: preparación del sitio*																
Instalaciones Provisionales	**Paisaje**	Escena paisajística	**-**	**2**	**1**	**4**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**22**	NO	NO
		Generación de residuos	-	1	1	4	1	1	1	1	4	4	1	22	NO	NO
	Flora	Distribución	**-**	**2**	**2**	**4**	**2**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**22**	NO	NO
	Fauna	Abundancia de especies	-	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	19	NO	NO
	Economía	Generación de empleos	**+**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**4**	**1**	**19**	**NO**	**NO**
Los efectos de impactos ocasionados con esta actividad serán temporales o en su mayor parte efímeros, es decir que dejaran de manifestarse una vez que el proyecto esté concluido y estas estructuras sean retiradas, ya que ninguno de los impactos tiene valor de importancia significativo, ni acumulativo.																

Actividad	Componente	Subcomponente	N	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Imp	Res	Acumulativo
Instalación de señalamiento de protección de obra.	Paisaje	Escena paisajística	+	2	1	4	4	1	1	1	1	1	1	22	NO	NO
		Generación de residuos	**-**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**4**	**4**	**1**	**22**	**NO**	**NO**
	Economía	Generación de empleo	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	NO	NO
		Accesibilidad	**-**	**1**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**1**	**1**	**2**	**21**	NO	NO

Los efectos de impactos ocasionados con esta actividad serán temporales o en su mayor parte efímeros, es decir que dejaran de manifestarse una vez que la actividad que los genere cese, pues este señalamiento será retirado del área al concluir el proyecto, por lo que ninguno de los impactos tiene valor de importancia significativo, ni acumulativo.

Actividad	Componente	Subcomponente	N	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Imp	Res	Acumulativo
Limpieza de la zona de los accesos. (Desmonte y despalme)	Atmósfera	Polvos y partículas	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	20	NO	NO
		Ruido	**-**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**4**	**1**	**20**	**NO**	**NO**
	Suelo	Permeabilidad	-	1	1	2	2	2	2	2	4	1	2	22	NO	SI
		Erosión de las riberas	**-**	**2**	**1**	**4**	**1**	**2**	**1**	**1**	**4**	**4**	**1**	26	**SI**	**SI**
	Paisaje	Escena paisajística	-	2	1	4	4	1	1	1	1	1	1	22	NO	SI
		Generación de residuos	**-**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**4**	**4**	**1**	**22**	**SI**	**NO**
	Flora	Distribución de especies	-	1	1	4	4	1	1	1	1	4	1	22	SI	SI
	Fauna	**Abundancia de especies**	**-**	**1**	**2**	**4**	**2**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**19**	**NO**	**NO**
	Ecosistemas	Vulnerabilidad al cambio climático	-	1	2	4	1	1	1	1	1	4	1	21	NO	NO
		Almacenamiento de CO_2	**-**	**1**	**1**	**4**	**2**	**1**	**1**	**1**	**1**	**4**	**1**	**20**	**NO**	**NO**
		Conectividad biológica	-	1	1	4	2	2	2	2	4	2	1	24	NO	SI
	Economía	Generación de empleo	**+**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**4**	**1**	**19**	**NO**	**NO**

El retiro de la vegetación y la remoción de la capa orgánica del suelo, en el área del proyecto tendrá un impacto negativo en los componentes del ambiente, principalmente en la zona de la ribera, ya que misma quedará expuesta a la erosión, la escena paisajística local se verá alterada, la vegetación se verá alterada en su zona de distribución, al retirarse de la zona 4 individuos arbóreos adultos de guamúchil, así como arbustos y numerosas herbáceas y pastos, todos ellos de especies de amplia distribución en la zona, así como la fauna asociada a ella, especialmente las 3 especies registradas en la zona que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010; además de alterarse los servicios ambientales que presta.

Otra consecuencia de la actividad es la importante producción de residuos, debido a que estos son orgánicos no se considera un impacto ni significativo, ni acumulativo.

Debido a las dimensiones del proyecto solo se calificó como un impacto significativo a la posible erosión de las riberas.

Actividad	Componente	Subcomponente	N	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Imp	Res	Acumulativo
Operación de maquinaría	Atmósfera	Polvos y partículas	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		Ruido	**-**	**1**	**2**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**18**	**NO**	**NO**
		Emisiones	-	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	18	NO	NO
	Agua	**Calidad**	**-**	**1**	**1**	**4**	**4**	**1**	**2**	**2**	**4**	**1**	**1**	**24**	**SI**	**SI**
	Suelo	Composición	-	1	1	4	4	4	2	1	4	1	1	**26**	SI	SI
	Paisaje	Generación de residuos	**-**	**1**	**2**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**4**	**4**	**1**	**24**	**SI**	**SI**
	Fauna	Riesgo de atropello	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
	Población	**Movilidad** y comunicación	**-**	**1**	**2**	**4**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**2**	**1**	**22**	**SI**	**SI**

La operación de la maquinaria en la zona representa un riesgo latente ya que, si existe algún derrame de aceites o combustibles durante el desarrollo del proyecto y sus traslados por la zona, es posible contaminar no solo el sustrato sino el cauce, lo que implicará la dispersión del mismo, por lo que el impacto se califica como significativo, con naturaleza negativa. Se esperan otros impactos en la zona, la mayoría de los cuales cesarán al finalizar la actividad y al salir de la zona las maquinarias empleadas en el desarrollo del proyecto.

Actividad	Componente	Subcomponente	N	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Imp	Res	Acumulativo

Transporte de materiales y personal.	Atmósfera	Polvos y partículas	-	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	18	NO	NO
		Ruido	**-**	**1**	**2**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**18**	**NO**	**NO**
		Emisiones	-	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	18	NO	NO
	Paisaje	Generación de residuos	**-**	**1**	**2**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**4**	**4**	**1**	**24**	**SI**	**SI**
	Fauna	Riesgo de accidentes	-	1	2	4	1	1	1	1	1	4	1	22	NO	NO
		Abundancia de especies	**-**	**1**	**1**	**4**	**1**	**2**	**2**	**1**	**1**	**1**	**4**	**21**	**NO**	**NO**
	Economía	Generación de empleo temporal	+	1	1	4	1	1	1	1	1	1	4	19	NO	NO
	Población	**Movilidad** y comunicación	**-**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**4**	**19**	**NO**	**NO**

Esta actividad se refiere al empleo de diferentes automotores para satisfacer las necesidades del proyecto en cuanto a traslado de materiales de construcción, residuos generados en la operación, suministros varios y personal, por lo que se empleará, además de la red vial existente,

Los impactos se califican como temporales, ya que solo se generarán durante la construcción del proyecto, con excepción de la generación de los residuos, ya que si estos no son gestionados adecuadamente pueden permanecer en la zona de forma indefinida.

MATRIZ DE VALORACIÓN CUANTITATIVA DE IMPACTOS AMBIENTALES PRONOSTICADOS EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO

FASE: CONSTRUCCIÓN

Actividad	Componente	Subcomponente	N	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Imp	Res	Acumulativo
Excavaciones	**Atmósfera**	**Polvos y partículas**	**-**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**16**	**NO**	**NO**
		Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		Emisiones	**-**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**16**	**NO**	**NO**
	Agua	Cauce	-	2	1	4	4	2	1	1	1	1	1	23	NO	NO
	Suelo	**Permeabilidad**	**-**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**4**	**4**	**1**	**22**	**NO**	**SI**
		Erosión	-	1	1	2	2	2	2	2	4	4	1	24	SI	SI

	Paisaje	**Escena**	**-**	**1**	**1**	**2**	**4**	**2**	**2**	**2**	**4**	**1**	**1**	**23**	**NO**	**SI**
		Generación de residuos	-	1	1	4	1	2	2	1	1	1	4	21	NO	NO
	Ecosistemas	**Almacenamiento de CO_2**	**-**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**4**	**19**	**NO**	**NO**
	Economía	Generación de empleo	+	1	1	4	1	1	1	1	1	1	4	19	NO	NO

La actividad implica la modificación permanente del terreno, tanto en las riberas como en el cauce, para dar cabida al proyecto, con el fin de que el puente cumpla con los estándares de seguridad y calidad requeridos, por las dimensiones del proyecto, ningún impacto se califica como significativo.

Actividad	Componente	Subcomponente	N	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Imp	Res	Acumulativo
Construcción de **subestructura (cimientos y bloques de anclaje).**	**Atmósfera**	**Polvos y partículas**	**-**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**16**	**NO**	**NO**
		Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		Emisiones	**-**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**16**	**NO**	**NO**
	Agua	Cauce	-	2	1	4	4	2	1	1	1	1	1	23	SI	NO
	Suelo	**Composición**	**-**	**1**	**1**	**2**	**4**	**2**	**2**	**2**	**4**	**4**	**1**	**26**	**SI**	**SI**
		Erosión de la ribera	+	2	1	4	1	1	1	1	4	4	1	22	SI	SI
	Paisaje	**Generación de residuos**	**-**	**1**	**1**	**2**	**4**	**2**	**2**	**2**	**4**	**1**	**1**	**23**	**SI**	**SI**
	Ecosistemas y Cambio climático	Vulnerabilidad al cambio climático	+	1	2	4	4	2	1	1	4	4	1	**28**	SI	SI
	Economía	**Generación de empleos**	**+**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**4**	**1**	**19**	**NO**	**NO**
	Población	Seguridad de los usuarios	+	1	2	4	1	1	1	1	4	4	1	24	SI	SI

La importancia de la actividad radica en que, con estas estructuras, se aumenta significativamente la seguridad de los usuarios, la vida útil del proyecto y disminuye la vulnerabilidad de daños durante eventos climáticos extraordinarios, siendo éste el único impacto significativo de la actividad y es de naturaleza positiva; por lo que la estructura representará una vía de comunicación peatonal segura y permanente para la población local.

Actividad	Componente	Subcomponente	N	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Imp	Res	Acumulativo
Colocar refuerzos de neopreno y colocación de tabletas	Atmósfera	**Ruido**	**-**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**16**	**NO**	**NO**
		Emisiones	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO

El desarrollo de la actividad permitirá la instalación de complementos de la estructura que mejorarán significativamente, tanto su uso por parte de la población local, de forma cotidiana como durante eventos climáticos extraordinarios, así como la vida útil del puente. Debido a que estas se colocaran exclusivamente sobre las partes construidas en actividades anteriores del mismo proyecto, no se esperan más impactos sobre los componentes ambientales de la zona.

Actividad	Componente	Subcomponente	N	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Imp	Res	Acumulativo
Armado de estructura de acero de refuerzo	Atmósfera	**Ruido**	**-**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**16**	**NO**	**NO**
		Emisiones	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
	Paisaje	**Escena**	**-**	**2**	**1**	**4**	**2**	**1**	**1**	**2**	**4**	**4**	**1**	**28**	**SI**	**SI**
		Generación de residuos	-	1	1	2	4	2	2	2	4	1	1	23	SI	SI
	Ecosistemas y Cambio climático	**Vulnerabilidad al cambio climático**	**+**	**1**	**2**	**4**	**4**	**2**	**1**	**1**	**4**	**4**	**1**	**28**	**SI**	**SI**
	Población	Seguridad de los usuarios	+	1	2	4	1	1	1	1	4	4	1	24	SI	SI

Esta actividad implica que se construya una nueva estructura en el área, la cual es totalmente ajena a la zona, sin embargo el diseño de la misma se realizó considerando elementos locales, los cuales además dieran estabilidad a la misma y seguridad a los usuarios, por lo que se considera un impacto significativo, con naturaleza negativa, sin embargo, la estructura de acero permitirá que el puente siga siendo funcional aún con la presencia de eventos climáticos extraordinarios, lo que disminuye la vulnerabilidad climática de la zona, calificándose como un impacto significativo de naturaleza positiva.

Actividad	Componente	Subcomponente	N	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Imp	Res	Acumulativo

Colado de superestructura (Muro, estructuras y superestructuras).	**Atmósfera**	**Polvos y partículas**	**-**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**16**	**NO**	**NO**
		Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		Emisiones	**-**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**16**	**NO**	**NO**
	Agua	Calidad	-	1	1	4	1	2	2	1	1	1	4	21	NO	NO
	Paisaje	**Generación de residuos**	**-**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**4**	**4**	**1**	**22**	**SI**	**SI**
	Fauna	Riesgo de incidentes	-	1	1	2	4	2	2	2	4	1	1	23	SI	SI
	Ecosistemas y Cambio climático	**Conectividad biológica**	**-**	**1**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**4**	**4**	**1**	**26**	**SI**	**SI**

Se trata de la parte visible del proyecto, y que cuyos impactos se suman a la anterior actividad, destacando solamente que el impacto a la conectividad biológica es importante, ya que la zona presenta un alto número de especies cuyo estilo de vida está ligado al río, puesto que con anterioridad han existido puentes en la zona, se considera que la fauna terrestre estaría habituada, pero no la que ocupa el espacio aéreo como zona de paso.

	Componente	**Subcomponente**	**N**	**I**	**EX**	**MO**	**PE**	**RV**	**MC**	**SI**	**AC**	**EF**	**PR**	**Imp**	**Res**	**Acumulativo**
Instalación de cables y malla ciclónica	Atmósfera	Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		Emisiones	**-**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**16**	**NO**	**NO**
	Paisaje	Generación de residuos	-	1	2	4	1	1	1	1	4	4	1	24	SI	SI
	Población	**Seguridad de los usuarios**	**+**	**1**	**1**	**4**	**4**	**1**	**2**	**2**	**4**	**2**	**1**	**25**	**SI**	**SI**

La presencia de estas obras permitirá asegurar la seguridad de los usuarios, principalmente en la presencia de vientos y otros fenómenos atípicos, por lo que es ese el único impacto calificado con nivel de importancia alta y es de naturaleza positiva, de igual forma sus efectos permanecerán en la zona durante toda la vida útil del proyecto y serán acumulativos a los otros impactos de las medidas de seguridad que tendrá la estructura.

Actividad	**Componente**	**Subcomponente**	**N**	**I**	**EX**	**MO**	**PE**	**RV**	**MC**	**SI**	**AC**	**EF**	**PR**	**Imp**	**Res**	**Acumulativo**
Construcción de accesos	Atmósfera	Polvos y partículas	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO

		Ruido	**-**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**16**	**NO**	**NO**
		Emisiones	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
	Suelo	**Composición**	**-**	**2**	**1**	**4**	**4**	**2**	**1**	**1**	**1**	**4**	**1**	**26**	**NO**	**NO**
		Erosión de riberas	+	2	1	4	1	1	1	1	4	4	1	22	SI	SI
	Paisaje	**Escena**	**-**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**16**	**NO**	**NO**
		Generación de residuos	-	1	1	4	1	1	1	1	4	4	1	22	SI	SI

La construcción implica el movimiento de los materiales y de sustrato, para colocar la base y la posterior cimentación con la finalidad de que los usuarios puedan emplear el puente de forma permanente, por lo que se esperan alteraciones temporales en la atmosfera, como son la presencia de polvos, ruidos, emisiones, mismos que cesarán al finalizar la actividad, así como la generación de residuos. En cambio, las alteraciones a la composición del suelo y a la calidad escénica serán permanentes mientras el proyecto tenga vida útil.

Actividad	Componente	Subcomponente	N	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Imp	Res	Acumulativo
Señalética (vertical y horizontal).	**Atmósfera**	**Emisiones**	**-**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**16**	**NO**	**NO**
	Paisaje	Escena	-	1	2	4	1	1	1	1	4	2	1	19	NO	NO
		Generación de residuos	**-**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**4**	**4**	**1**	**22**	**SI**	**SI**
	Economía	Generación de empleos	+	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	18	NO	NO
	Población	**Seguridad de los usuarios**	**+**	**1**	**2**	**4**	**4**	**1**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**22**	**SI**	**SI**

En el desarrollo de esta actividad se colocará la señalética del puente, con lo que se espera un beneficio permanente en la zona, ninguno de los impactos generados se calificó como significativo.

Actividad	**Componente**	**Subcomponente**	**N**	**I**	**EX**	**MO**	**PE**	**RV**	**MC**	**SI**	**AC**	**EF**	**PR**	**Imp**	**Res**	**Acumulativo**
Operación de maquinaria.	Atmósfera	Polvos y partículas	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO

		Ruido	**-**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**16**	**NO**	**NO**
		Emisiones	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
	Suelo	**Erosión de riberas**	**-**	**1**	**2**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**21**	**SI**	**SI**
	Paisaje	Generación de residuos	-	1	1	4	1	1	1	1	4	4	1	22	SI	SI
	Fauna	**Riesgo de accidentes**	**-**	**1**	**2**	**2**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**16**	**NO**	**NO**
	Población	Movilidad y comunicación	-	1	1	2	1	1	1	1	1	4	1	17	NO	NO

La operación de la maquinaria en la zona representa un riesgo latente de contaminación tanto de suelo como del recurso hídrico, ya que, si existe algún derrame durante el desarrollo del proyecto, lo que implicará la dispersión del mismo, sin embargo, al no existir alguna estructura dentro del cauce del río lo que reduce significativamente el riesgo de contaminación en agua, pero no en suelo. Se esperan otros impactos en la zona, la mayoría de los cuales cesaran al finalizar la actividad y al salir de la zona las maquinarias empleadas en el desarrollo del proyecto.

Actividad	Componente	Subcomponente	N	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Imp	Res	Acumulativo
Retiro de Maquinaria y desmantelamiento de Obras Provisionales	**Atmósfera**	**Polvos y partículas**	**-**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**16**	**NO**	**NO**
		Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
		Emisiones	**-**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**16**	**NO**	**NO**
	Agua	Calidad	+	1	2	4	1	1	1	1	4	2	1	19	NO	NO
	Paisaje	**Generación de residuos**	**-**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**4**	**4**	**1**	**22**	**SI**	**SI**
	Fauna	Riesgo de accidentes	+	1	1	4	2	1	1	2	4	4	1	24	NO	NO
	Ecosistemas	**Vulnerabilidad al cambio climático**	**+**	**1**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**1**	**4**	**1**	**4**	**25**	**SI**	**SI**
		Conectividad ecológica	+	1	1	2	1	1	1	1	1	4	1	17	NO	NO
	Economía	Generación de empleos	**+**	**1**	**1**	**4**	**4**	**1**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**22**	**SI**	**SI**

El retiro de todas estas estructuras y la maquinaria empleada significará que la zona tenderá a regresar a las condiciones anteriores al inicio del proyecto en cuanto a la densidad de vehículos, ruidos, etc. Por tal motivo los servicios ambientales podrán recuperarse al retirarse la mayor parte de las presiones externas ocasionadas por el desarrollo del proyecto.

Actividad	Componente	Subcomponente	N	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Imp	Res	Acumulativo
Transporte de materiales y residuos	Atmósfera	Polvos y partículas	-	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	18	NO	NO
		Ruido	**-**	**1**	**2**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**18**	**NO**	**NO**
		Emisiones	-	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	18	NO	NO
	Paisaje	Generación de residuos	**-**	**1**	**2**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**4**	**4**	**1**	**24**	**SI**	**SI**
	Fauna	Riesgo de accidentes	-	1	2	4	1	1	1	1	1	4	1	22	NO	NO
		Abundancia de especies	**-**	**1**	**1**	**4**	**1**	**2**	**2**	**1**	**1**	**1**	**4**	**21**	**NO**	**NO**
	Economía	Generación de empleo temporal	+	1	1	4	1	1	1	1	1	1	4	19	NO	NO
	Población	**Movilidad** y comunicación	**-**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**4**	**19**	**NO**	**NO**

Esta actividad se refiere al empleo de diferentes automotores para satisfacer las necesidades del proyecto en cuanto a traslado de materiales de construcción, residuos generados en la operación, suministros varios y personal, por lo que se empleará, además de la red vial existente, la red de terracerías que conectan internamente a las diferentes poblaciones y propiedades, las cuales son estrechas por lo que se espera que parte de la fauna silvestre que viva en las inmediaciones, se vea afectada por el uso continuo de las mismas, alterando su distribución y abundancias en la zona, de forma temporal. El resto de los impactos se califica también como no significativos dado su carácter temporal.

MATRIZ DE VALORACIÓN CUANTITATIVA DE IMPACTOS AMBIENTALES PRONOSTICADOS EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO FASE: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																
Actividad	**Componente**	**Subcomponente**	**N**	**I**	**EX**	**MO**	**PE**	**RV**	**MC**	**SI**	**AC**	**EF**	**PR**	**Imp**	**Res**	**Acumulativo**
Operación de la estructura	Atmósfera	Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	4	16	SI	NO
		Emisiones	**-**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**4**	**16**	**NO**	**NO**
	Paisaje	Generación de residuos	-	1	1	4	1	1	1	1	4	4	4	22	SI	SI
	Fauna	**Riesgo de accidentes**	**+**													
	Economía	Accesibilidad	+	2	2	4	2	2	2	4	4	4	4	36	SI	SI
	Población	**Seguridad de los usuarios**	**+**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**2**	**4**	**4**	**4**	**23**	**SI**	**SI**
		Movilidad y comunicación	+	2	2	4	1	1	1	2	4	4	4	25	SI	SI
Esta actividad se refiere al funcionamiento de la estructura, por lo que se incrementarán los niveles de ruido en el área, sobre todo en el horario escolar, así como la generación de residuos de diferente naturaleza por parte de los usuarios, mismos que se manifestarán durante toda la vida útil del proyecto.																
Actividad	Componente	Subcomponente	N	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Imp	Res	Acumulativo
Mantenimiento preventivo y restaurativo del Proyecto	**Atmósfera**	**Ruidos**	**-**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**16**	**NO**	**NO**
		Emisiones	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	NO	NO
	Paisaje	**Generación de residuos**	**-**	**1**	**1**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**4**	**4**	**1**	**22**	**SI**	**SI**
	Economía	Generación de empleo	+	1	1	4	1	1	1	1	1	4	2	20	NO	NO
		Accesibilidad	**+**	**1**	**2**	**4**	**4**	**2**	**1**	**1**	**4**	**1**	**4**	**28**	**SI**	**SI**
	Población	Movilidad y comunicación	+	2	2	4	1	1	1	2	4	4	1	25	SI	SI
El mantenimiento de la estructura es fundamental para la conservación de sus características iniciales y asegurar la funcionalidad de la misma, la realización periódica de las diferentes actividades de mantenimiento, así como la limpieza de la zona de accesos, ampliará significativamente el tiempo de vida útil del proyecto.																

X : impacto significativo positivo X : impacto significativo negativo.

5.2.1. Análisis integral.

En la segunda parte de la metodología se realizó el análisis cuantitativo, adjudicando a cada impacto identificado un valor numérico, al que además se añade la categorización de los impactos en acumulativo y/o residual, además de que la metodología indica el señalamiento de la naturaleza de cada impacto, por lo que la lectura del mismo se realizara de la siguiente forma:

Tabla V. 7 Valores de caracterización de los impactos ambientales.

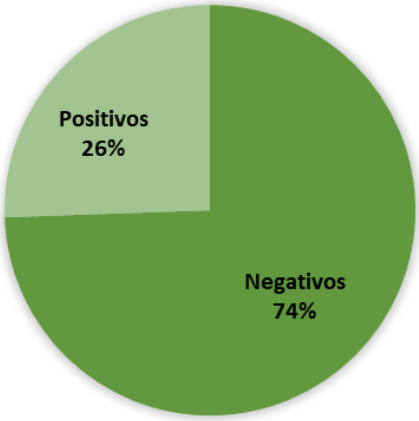
Naturaleza	Importancia (valor nominal)	Acumulativo	Residual
+/-	X	SI/NO	SI/NO

En base a esta lectura es como se puede constatar realmente el alcance de un impacto ambiental, ya que estos cuatro caracteres resumen el proceso evaluativo descrito por Conesa Fernández-Vitora (2009) y que nos indican cuales impactos son los que deberán de tomarse con mayor relevancia al momento de diseñar las medidas de mitigación correspondientes, siendo el más relevante de ellos la naturaleza, ya que nos indica el sentido del impacto.

El análisis a continuación se realiza en base a la combinación de estos cuatro parámetros:

Naturaleza de los impactos.

Del total de impactos calificados el 26% es de naturaleza positiva, por lo que el 74% tendrán un impacto negativo sobre el ambiente donde se desarrollara el proyecto, como se observa a continuación.



Proporción de naturaleza de los impactos calificados.

Importancia de los impactos

El valor de importancia es el valor numérico que alcanza un impacto determinado al ser evaluado por la batería de factores, esta evaluación permite diferenciar los impactos que desaparecerán al poco tiempo de los que serán permanentes a estos últimos se les denomina significativos y como se mencionó en la metodología su valor de Importancia es igual o mayor a 25.

En este caso de los 137 impactos identificados, 11 fueron calificados como significativos, representando un porcentaje del 9% del total, indicando que la mayor parte del impacto total del proyecto será imperceptible en la zona, esto debido a que la presente estructura sustituye a puentes anteriores, que se construyeron a metros de distancia.

De estos impactos significativos, 6 serían de naturaleza negativa y los restantes 8 como positiva.

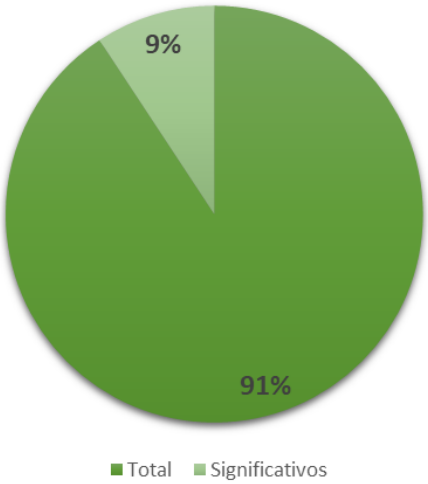


Figura V. 1 Proporción de impactos significativos.

A manera de resumen, a continuación, se enlistan estos 11 impactos significativos, empezando por los que tendrían naturaleza negativa.

- Erosión de las riberas por limpieza de los accesos (desmonte y despalme).
- Composición del suelo por la operación de maquinaría.
- Alteración de la escena por armado de la estructura de acero de refuerzo.
- Composición del suelo por colado de la superestructura.
- Conectividad biológica por colado de la superestructura.
- Composición del suelo por construcción de accesos.

Los impactos significativos de naturaleza positiva serán:

- Disminución de la vulnerabilidad al cambio climático por construcción de la subestructura.
- Disminución de la vulnerabilidad al cambio climático por armado de la estructura de acero de refuerzo.
- Seguridad de los usuarios por la instalación de cables y malla ciclónica.
- Accesibilidad por la operación de la estructura.
- Movilidad de la población por la operación de la estructura.

Impactos acumulativos.

Se define como impacto acumulativo a todo impacto que sume su efecto al de otros, por lo que la sinergia de los mismos será mayor a la acción en solitario. En este sentido los impactos acumulativos en sentido negativo se relacionan con la alteración o disminución de características de los diferentes componentes ambientales por el desarrollo de las diferentes actividades como son la disminución de la permeabilidad por retiro de vegetación durante las actividades de limpieza del sitio, así como el aumento del riesgo de erosión de las riberas por la misma actividad, la operación de maquinaria y automotores. Otro impacto acumulativo es la generación de residuos en todas las actividades, mismos que si no son gestionados adecuadamente, permanecerán por largo tiempo en la zona, generando a su vez procesos de alteración de importancia significativa.

Los impactos acumulativos de naturaleza positiva se relacionan con los benéficos que el proyecto generará en la zona una vez concluido, como es el aumento de accesibilidad, a la movilidad de la población y un aumento a la seguridad de los usuarios dadas las características de la zona y la frecuencia de eventos climáticos extraordinarios, por lo que la disminución de la vulnerabilidad al cambio climático es otro impacto acumulativo benéfico del proyecto.

Impactos Residuales

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, un Impacto ambiental residual es aquel impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Los impactos residuales que se consideran son los siguientes:

- El impacto ocasionado a la vegetación riparia es residual hasta que la cobertura vegetal sea restaurada mediante la aplicación de las medidas de compensación adecuadas, sin embargo la vegetación reforestada no será igual a la existente, ni los procesos ecológicos que se desarrollaban al inicio, lo que implica un impacto residual.

- El impacto en el paisaje, puesto que el puente colgante peatonal será un elemento ajeno al entorno natural.

Se espera que el resto de los impactos sean mitigados con el desarrollo de las diferentes medidas de mitigación ambiental propuestas en el capítulo 6.

5.3. Conclusiones.

La zona del proyecto presenta una importante necesidad de conexión vía terrestre y de uso peatonal, ya que la mayor parte de la población se desplaza a pie al interior de la localidad, el puente se presenta como una alternativa viable de acercar a la población de forma segura a los centros de educación, así como aumentar el tránsito de usuarios con los bienes y servicios que requieren para su vida cotidiana y que ésta sea la mejor posible, sin riesgos innecesarios que comprometan su integridad física, y mediante un rápido desplazamiento, sobre todo en casos de emergencia.

Por lo que el desarrollo del proyecto se enfoca en favor del desarrollo social de la zona, aunque siempre considerando que el impacto ambiental sea el mínimo posible, el hecho es que contar con un puente peatonal, que permita el transito seguro durante todo el año, será un beneficio inmediato y local que permitirá elevar el nivel de vida y confort en general de toda la población beneficiada.

Considerando el desarrollo de las diferentes actividades conforme a las características del proyecto aquí planteado y las condiciones actuales del sistema ambiental en donde se realizará, se considera que el mismo es viable ambientalmente debido a que el mismo no generará nuevos procesos de deterioro en la zona y el desarrollo del mismo permitirá aumentar la movilidad en el área. Y de forma complementaria se desarrollarán medidas de mitigación ambiental que permitirán reducir el impacto negativo final del proyecto aquí planteado.

Literatura consultada.

- Conesa Fernández-Vitora V. 2009. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-prensa. 800p.

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, última reforma 16/01/2014. Recurso en línea: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148.pdf
- Leopold Matriz de. 1971. En Conesa Fernández-Vitora V. 2009. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-prensa. 80p.

Puente colgante "Colotepec", sobre el río Colotepec, en el estado de Oaxaca, con una longitud aproximada de 150.0 m.

Capítulo VI

Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales

CONTENIDO

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES....260
VI.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL....260
VI.1.1 Tipos de medidas de mitigación en la preparación del sitio....268
VI.1.2. Tipos de medidas de mitigación en la etapa de construcción....269
VI.1.3 Tipos de medidas de mitigación en operación y mantenimiento....270
VI.2 Programa de Vigilancia Ambiental....271
VI.3 Plan de contingencia....287
VI.6.1 Prevención de accidentes....288
VI.6.2 Incendios....288
VI.6.3 Accidentes asociados al transporte de material de la obra....288
VI.6.4 Accidentes asociados a derrames....289
VI.4. Fijación de montos para fianza....289
VI.5. Responsables de la aplicación del PMA....291

Tabla VI. 2 Medidas de mitigación por elemento y etapa del proyecto....261
Tabla VI. 3 Caracterización de las medidas de Mitigación....271
Tabla VI. 4 Costo de las Medidas de Mitigación....289

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente capítulo se incluyen las medidas de mitigación para minimizar los impactos adversos identificados y el Plan de Manejo Ambiental y subprogramas que.

VI.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

De acuerdo al 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.
Las medidas que son agrupadas dentro de la palabra "Mitigación" buscan moderar, aplacar o disminuir su efecto negativo hacia el ambiente. Sin embargo, estas medidas pueden ser de los siguientes tipos:

- **De Mitigación:** aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.
- **De Remediación**: acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
- **De Compensación:** acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.
- **De reducción:** disminuir o eliminar el impacto a través del tiempo por la implementación de operaciones de preservación y mantenimiento.

Las medidas que se sugieren son: a) Preventivas; b) Remediación; c) Compensación y d) Reducción

A continuación, se muestra el listado de las medidas que se proponen para disminuir el impacto ambiental a ocasionar por la construcción del "Puente peatonal colgante "Colotepec",

Tabla VI. 1 Medidas de mitigación por elemento y etapa del proyecto

	Atmósfera
Actividad	**Despalme, perforaciones y excavaciones**
Impacto ambiental	Generación de polvo, es decir de partículas PM10 y partículas PM2.5
Indicador de impacto ambiental	Concentraciones ambientales de partículas PM10 y las PM2.5 en los sitios de las actividades
Tipo de medida	Preventiva
Medida	Se realizará riego para disminuir las fuentes de emisión de polvos.
Indicador de cumplimiento	Reporte quincenal del monitoreo con un medidor de calidad de aire para PM 10 y PM2.5
Objetivo	Evitar la dispersión de polvo, partículas PM10 y las PM2.5
Cálculo	• Número de Riegos • Concentración de partículas PM10 y las PM2.5 antes del riego y después del riesgo
Fuente de información	• Nom-085-Semarnat-2011. 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). Evaluación de los efectos de la contaminación ambiental en la productividad de los cultivos agrícolas en los barrios la Morita, la Tola, el Arenal, la Esperanza y Collaquí ubicados en la parroquia de Tumbaco, Distrito Metropolitano de Quito. 185 hojas. Quito: EPN.
Actividad	**Todas las etapas**
Impacto ambiental	El uso de maquinaria pesada y la presencia de trabajadores generará ruido.
Indicador de impacto ambiental	Niveles de ruido durante la cimentación y frentes de trabajo.
Tipo de medida	Mitigación, no es mitigable en las actividades de perforación de los pilotes solamente preventivo en los trabajos de mejoramiento de los accesos y en horas nocturnas.
Medida	Se proveerá a los trabajadores de equipo de seguridad adecuados y limitar los horarios laborales
Indicador de cumplimiento	Horario límites máximos permisibles: de 6:00 a 22:00 68 dB(A) de 22:00 a 6:00 65 dB(A)
Objetivo	No rebasar los límites máximos permisibles sonoros
Cálculo	Monitoreo con sonómetro y registro en bitácora semanalmente en los frentes de trabajo.

Fuente de información	• NOM-081-ECOL-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. • NOM-080-ECOL-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.
Actividad	**Todas las etapas**
Impacto ambiental	Generación de gases GEI producto de la combustión interna de motores de fuentes móviles y fijas
Indicador de impacto ambiental	• Densidad aparente de humo • Trabajo horas de fuentes fijas y móviles • Número de vehículos y maquinaria y litros de combustible
Tipo de medida	Preventiva
Medida	Control de generación de gases GEI, producto de la combustión interna de fuentes móviles y maquinaria pesada
Indicador de cumplimiento	•% de total de vehículos y maquinaria / % de vehículos y maquinaria con verificación % de total de vehículos / % de vehículos de modelos recientes •Registro de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y maquinaria pesada
Objetivo	Minimizar las emisiones de gases GEI por la utilización de vehículos y maquinaría con motor de combustión interna, durante la construcción del puente y sus accesos
Cálculo	• % de total de vehículos y maquinaria / % de vehículos y maquinaria con verificación • % de total de vehículos / % de vehículos de modelos recientes. • Monitoreo quincenal en fuentes fijas con el método para determinar la densidad aparente visual del humo mediante la Carta de RINGELMANN.
Fuente de información	• DGN-AA-1-1972 Norma Mexicana de Método de Prueba para Determinar la Densidad Aparente Visual del Humo Empleando la Carta de Ringelmann. (fuentes estacionarias). NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. • 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 kilogramos, 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.
	Vulnerabilidad al cambio climático
Actividad	**Desmonte**
Impacto ambiental	Aumento local y puntual de la temperatura al eliminarse las hojas de árboles y arbustos y que tienen función de sombra.
Indicador de impacto ambiental	Aumento local y puntual de la temperatura
Tipo de medida	Compensatoria

Medida	El impacto no es mitigable, sin embargo, como medida de compensación se reforestará .5 ha.
Fuente de información	Ley General de Cambio Climático: contempla el de responsabilidad ambiental, y señala que quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause.
	Suelo
Actividad	**Despalme**
Impacto ambiental	Se perderá la capa más fértil del suelo durante el despalme, perforación y excavación para los pilotes.
Indicador de impacto ambiental	• Estabilidad de agregados • Gradiente y longitud de la pendiente
Tipo de medida	Mitigación
Medida	Resguardo del suelo fértil para después utilizarlo en las actividades de restauración forestal.
Indicador de cumplimiento	Volumen de suelo resguardado y utilizado en las actividades de restauración forestal.
Objetivo	Utilizar el suelo producto del despalme, perforación y excavación.
Cálculo	Volumen de suelo producto del despalme contra volumen de suelo resguardado y utilizado en actividades de restauración forestal.
Fuente de información	• 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). • Instituto Mexicano del Transporte. Impacto ambiental de proyectos carreteros. Efectos por la explotación de bancos de materiales y construcción de cortes y terraplenes. Sanfandila, Qro, 2000
Actividad	**Todas las etapas**
Impacto ambiental	Contaminación del suelo por mala disposición de residuos sólidos urbanos, especiales y peligrosos.
Indicador de impacto ambiental	• Total de volumen de residuos generados • Porcentaje de residuos no depositados en contenedores adecuados
Tipo de medida	Preventiva
Medida	Manejo adecuado de Residuos sólidos urbanos, residuos de tratamiento especial y residuos peligrosos.
Indicador de cumplimiento	Cobertura de disposición final
Objetivo	Evitar la contaminación del suelo por la mala disposición de residuos sólidos urbanos, de tratamiento especial y peligrosos.
Cálculo	Indicador de eficacia en % (RG/RD+RR) x 100. RGs= Residuos generados RDs = Residuos depositados RR= Residuos llevados a un centro de reciclaje* No aplica para peligrosos
Fuente de información	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.

Actividad	**Preparación del sitio y construcción**
Impacto ambiental	Afectación a la calidad del suelo (contaminación) por vertidos accidentales de hidrocarburos, principalmente diésel y gasolina.
Indicador de impacto ambiental	Volumen de suelo contaminado
Tipo de medida	Preventiva y correctiva
Medida	Las reparaciones mecánicas y carga de combustible deberán realizarse colocando una capa impermeable, puede ser una lona. En caso de presentarse un derrame accidental de una sustancia tóxica se deberá proceder a la limpieza inmediata. El CONTRATISTA dispondrá de personal o terceros contratados a tal fin para retirar y disponer los residuos generados de acuerdo a las normas vigentes. Se deberá de capacitar al personal de la obra para que realicen el correcto manejo de los residuos generados en la obra.
Indicador de cumplimiento	Número de incidentes de derrames atendidos
Objetivo	Evitar la contaminación del suelo por hidrocarburos
Cálculo	Volumen de suelo contaminado/Volumen de suelo recuperado
Fuente de información	Instituto Mexicano Del Transporte. Medidas de mitigación para uso de suelos contaminados por derrames de hidrocarburos en infraestructura de transporte terrestre. Sanfandila, Qro, 2004
	Agua
Actividad	Construcción
Impacto ambiental	Disposición de residuos sólidos urbanos (basura) en el cauce del rio Colotepec.
Indicador de impacto ambiental	• Total de volumen de residuos generados • Porcentaje de residuos no depositados en contenedores adecuados.
Tipo de medida	Mitigación
Medida	Colocación de contenedores para residuos urbanos
Indicador de cumplimiento	Cobertura de disposición final
Objetivo	Evitar la afectación del escurrimiento natural
Cálculo	Indicador de eficacia en % (RG/RD+RR) x 100. RGs= Residuos generados RDs = Residuos depositados RR= Residuos llevados a un centro de reciclaje* No aplica para peligrosos
Fuente de información	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.
Actividad	**Cimentación**
Impacto ambiental	Contaminación del agua y cambio de Ph por posible vertido de residuos especiales y/o peligrosos.
Indicador de impacto ambiental	•Turbidez • Ph
Tipo de medida	Preventiva

Medida	Se prohibirá la disposición de residuos especiales y peligrosos cerca de los escurrimientos, así como no se permitirá el lavado de ollas en las corrientes cercanas, se deberá destinar un espacio para esta actividad desecando el producto para después retirarlo del sitio y disponerlo como residuo especial de la construcción.
Indicador de cumplimiento	Bitácora de manejo de residuos especiales
Objetivo	Evitar la contaminación del agua por vertido de residuos especiales
Cálculo	Bitácora de manejo de residuos especiales Reporte de inspección del río Colotepec.
Fuente de información	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. **U**niversidad Complutense. Indicadores calidad del agua.
	Flora
Actividad	**Desmonte y Despalme**
Impacto ambiental	Remoción de 7 árboles y 6 arbustos
Indicador de impacto ambiental	Registro de individuos afectados
Tipo de medida	Mitigación
Medida	Se reforestará .5 ha con especies nativas de vegetación riparia.
Indicador de cumplimiento	Registros de la sobrevivencia de los ejemplares rescatados y reubicados.
Objetivo	Garantizar el 80 % de la sobrevivencia de los ejemplares rescatados y reubicados.
Cálculo	Sobrevivencia = división del total de individuos rescatados vivos sobre el total de individuos reubicados / 100).
Fuente de información	• Vanegas López, M. 2016. Manual de mejores prácticas de restauración de ecosistemas degradados, utilizando para reforestación solo especies nativas en zonas prioritarias. Informe final dentro del proyecto GEF 00089333 "Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras". CONAFOR, CONABIO, GEF-PNUD. México. 158 p. • Arriaga, V. et al. (1994). Manual de reforestación con especies nativas: colecta y preservación de semillas, propagación y manejo de plantas, Instituto Nacional de Ecología, México D.F. Vázquez-Yanes, C., Orosco, S. A., Rojas, M., Sánchez, M. A. y Cervantes, V. 1997. La reproducción de las plantas: semillas y meristemos. Fondo de Cultura Económica. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-especies nativas de flora y fauna silvestres- Categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión.
	Flora y paisaje
Actividad	**Desmonte y despalme**

Impacto ambiental	Afectación de 476.96 m^2
Indicador de impacto ambiental	Superficie afectada por desmonte y despalme.
Tipo de medida	Compensación
Medida	Se considera como un impacto no significativo, ya que el sitio de cruce se encuentra desprovisto de vegetación, sin embargo, se propone la restauración forestal de .5 ha en los accesos del puente, con lo cual la cobertura vegetal puede recuperarse y los equilibrios en estos ecosistemas puedan iniciar su restablecimiento.
Indicador de cumplimiento	Sobrevivencia de las plantas reforestadas.
Objetivo	Garantizar la sobrevivencia del 80% de las especies reforestadas
Cálculo	Cálculo de la sobrevivencia = (división del total de individuos plantados sobre el total de individuos reforestados vivos / 100).
Fuente de información	Comisión Nacional Forestal. Prácticas de reforestación. México. 2010. 66 p. Vanegas López, M. 2016. Manual de mejores prácticas de restauración de ecosistemas degradados, utilizando para reforestación solo especies nativas en zonas prioritarias. Informe final dentro del proyecto GEF 00089333 "Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras". CONAFOR, CONABIO, GEF-PNUD. México. 158 p.
	Fauna
Actividad	**Desmonte, despalme**
Impacto ambiental	Disminución del hábitat de fauna silvestre por deterioro o desaparición de las zonas de apareo, nidación, alimentación, así como la posible afectación de algún individuo de hábitos de enterramiento como anfibios, así como alguna especie enlistada en la NOM-059, que, aunque en el momento de realizar los muestreos en el sitio de afectación directa del proyecto no nos percatamos de la presencia de alguna.
Indicador de impacto ambiental	• Numero de madrigueras, nidos dañados • Índice de mortandad/ abundancia de especies en el área de influencia directa
Tipo de medida	Prevención y mitigación
Medida	Implementación del Programa de protección y conservación de Fauna Silvestre Reubicación de especies susceptibles por su baja movilidad como Anfibios y reptiles. Se realizará el desmonte de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna. Se restituirá la vegetación como medida compensatoria en la etapa de abandono para crear nuevamente un hábitat para la fauna desplazada
Indicador de cumplimiento	Reporte del programa de protección y conservación de Fauna Silvestre Bitácora de especies reubicadas con mapa Seguimiento al programa de Restauración forestal
Objetivo	Reducir el impacto a la fauna asociado a la perdida de hábitat, así como evitar la disminución de las poblaciones de fauna silvestre.
Cálculo	Abundancia de especies observadas durante los trabajos de construcción del puente y sus accesos en el área de influencia directa.

Fuente de información	• 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. • DOF. NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental de 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.
Actividad	**Construcción**
Impacto ambiental	Atropellamiento de fauna y afectación a movilidad por vehículos y maquinaria por actividades vinculadas al proyecto.
Indicador de impacto ambiental	Tasa de mortandad de animales silvestres por atropellamiento y registro en mapa.
Tipo de medida	Preventiva
Medida	Ahuyentamiento de la fauna al inicio de los trabajos, implementación del Programas de Acciones de protección y conservación de Fauna Silvestre y reubicación de las especies de baja movilidad. Capacitación a los trabajadores y platicas de sensibilidad ambiental para que permitan el libre tránsito de la fauna.
Indicador de cumplimiento	Ausencia de fauna silvestre durante el tiempo que se realicen las actividades construcción de accesos del puente.
Objetivo	Ahuyentar la fauna previa al inicio de las actividades diarias para evitar el atropellamiento de fauna silvestre.
Cálculo	Por grupo faunístico: Num 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.
Fuente de información	• Andrews, K., Gibbons, W. y Jochimsen, D. (2008). Ecological effects of roads on amphibians and reptiles: a literature review. Herpetological Conservation, 3, 121–143. Arroyave, M., Gómez, C., Gutiérrez, M., Múnera, D., Zapata, P., Vergara, I., et al. (2006). Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. Revista EIA, 5, 45–57. • Ley General de Vida Silvestre: El tema que regula esta Ley consiste en la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.
	Población
Actividad	**Preparación del sitio, construcción y mantenimiento**
Impacto ambiental	Riesgo de accidentes laborales
Indicador de impacto ambiental	Índice de incidencia total de accidentes
Tipo de medida	Preventiva
Medida	Capacitación y vigilancia para que los trabajadores cumplan con las normas de la STPS. Deberán contar con un botiquín de primeros auxilios, así como los teléfonos de emergencias y ubicar los centros de salud más cercanos.
Indicador de cumplimiento	Lista de asistencia a las capacitaciones

Objetivo	Disminuir la incidencia de accidentes en los frentes de trabajo
Cálculo	(Trabajadores asistentes a la capacitación/total de trabajadores) *100
Fuente de información	Rodas Alfaya, Leticia; Sánchez Larrión, Raúl. Design of indicators to measure occupational accidents: the Spanish case. Revista Espacios. Vol. 40 (Nº 32). 2019

VI.1.1 Tipos de medidas de mitigación en la preparación del sitio

Preventivas

- No permitir la instalación del patio de maquinaria y almacén en otro predio del seleccionado.
- Evitar que la maquinaria escurra al suelo lubricante, fluido hidráulico o combustible, así como el cruce del río Colotepec.
- Queda totalmente prohibido arrojar desechos de cualquier tipo a los terrenos aledaños.
- Los vehículos y maquinaria que empleen combustibles derivados del petróleo contarán con sus respectivos filtros de gases y partículas, los cuales tendrán el mantenimiento adecuado.
- Durante las actividades de excavaciones y manejo de materiales, trabajar en un medio húmedo.
- Se deberá contar con riego constante de agua en la zona de trabajo para evitar el polvo en el ambiente.
- Antes de efectuar cualquier actividad se efectuará trabajos de ahuyentar fauna en el área de trabajo .
- Queda absolutamente prohibido la cacería, pesca o la captura de especies.
- Emplear preferentemente a gente de la zona para que participen en la construcción del proyecto.
- Todos los trabajadores tendrán y harán uso del equipo de protección personal como sus cascos, botas, mascarillas y lentes.
- El desmonte se realizará de forma manual y mecánica queda prohibido el uso de químicos y fuego
- La excavación y cimentación de los estribos deberá realizarse en época de estiaje.
- Se colocará una red de malla fina mientras se lleven a cabo trabajos de construcción y armado abajo de la superestructura, esto para evitar que caiga al río, algún material, equipo o herramienta.

Reducción

- Para los residuos orgánicos como son cáscaras de frutas, restos de comida, etc. se enterrarán en el suelo en forma de composta.
- Se pedirá a los proveedores de alimentos que no usen o minimicen el uso unicel y desechables.
- Los materiales productos del desmonte y despalme no quedarán abandonados a un lado del derecho de vía, por lo contrario, serán empleados como abonos en tratamientos de suelo.

Compensación

- Se efectuarán un proyecto de restauración forestal con especies nativas en .5 ha.

VI.1.2. Tipos de medidas de mitigación en la etapa de construcción

Preventivas

- Evitar que la maquinaria escurra al cuerpo de agua del río Colotepec, lubricante, fluido hidráulico o combustible y evitar en lo posible que la maquinaria pesada cruce directamente dentro del cauce del río.
- Al comienzo del proyecto capacitar a los trabajadores sobre las medidas de mitigación.
- Queda totalmente prohibido arrojar desechos de cualquier tipo o escombros de la construcción al río Colotepec.
- Los vehículos y maquinaria que empleen combustibles derivados del petróleo contarán con sus respectivos filtros de gases y partículas, los cuales tendrán el mantenimiento adecuado.
- Se efectuará trabajos de ahuyentar fauna en el área de trabajo
- Queda absolutamente prohibido la cacería, pesca o la captura de especies.
- El combustible y los residuos sólidos y líquidos peligrosos como el aceite, líquido de frenos, estopas impregnadas de alguno de estos líquidos deberán ser dispuestos en contenedores con tapa y rotulados dentro de un almacén mientras son entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a empresas autorizadas por la SEMARNAT para recolectar residuos peligrosos, y así dar cumplimiento a la NOM-052-SEMARNAT- 2005.
- Aplicar el plan de contingencias para la protección del suelo en caso de derrames accidentales de combustible y otros riesgos inherentes.
- Emplear preferentemente a gente de la zona para que participen en la construcción del puente colgante peatonal. Todos los trabajadores tendrán y harán uso del equipo de protección personal como sus cascos, chalecos, botas mascarillas y lentes.
- Colocar señalamientos de letreros alusivos al cuidado del medio ambiente para informar a los trabajadores y pobladores.
- Establecer señalamientos de seguridad para evitar accidentes a los usuarios tales como: cruce de caminos, paso de peatones, límites de velocidad y cuidado con los peatones, entre otros.
- Evitar la disposición sobre el suelo de los residuos sólidos producto de los trabajadores, separándolos en reciclables y no reciclables que se pondrán en tambos con tapa y rótulo.

Reducción

- Solo se permitirá el uso de bancos de materiales en uso y con los permisos y licencias emitidas por las autoridades correspondientes.
- Todos los equipos y maquinarias deberán contar 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.
- Se recomienda la separación de residuos de manera que puedan destinarse a empresas recicladoras. Los residuos que no pueden ser reciclados podrán ser almacenados en tambos con

tapa y rótulos antes de ser dispuestos finalmente en el tiradero más cercano solicitando la autorización al municipio correspondiente.

- Los residuos de comida y fruta deberán depositarse en un foso en el suelo de 1 x 1 x 1 m combinando capa de residuos con tierra y un poco de cal, al abandonar el sitio deberá rellenarse con tierra.
- Está prohibido quemar los residuos, aunque sea una práctica común en las rancherías y en el sitio del proyecto.
- Los contenedores de los residuos peligrosos podrán ubicarse temporalmente en un sitio dentro del área de campamento, bajo la sombra.
- La empresa constructora deberá darse de alta como pequeña generadora de residuos peligrosos y contactarse con una empresa que disponga estos residuos peligrosos registrados ante la Delegación de la SEMARNAT del estado de Oaxaca.
- Instalación de sanitarios portátiles, se recomienda instalar 1 letrina por cada 12 trabajadores, contratar una empresa para la limpieza de éstos.
- Se pedirá a los proveedores de alimentos que no usen o minimicen el uso unicel y desechables.
- Se colectaran plántulas de *Pithecellobium dulce* y se adquirirán en vivero de la misma especie y de *Salix bonplandiana y de Swietenia humilis*.

Compensación

- Los materiales productos del desmonte y despalme no quedarán abandonados a un lado del derecho de vía, por lo contrario, serán empleados como abonos en tratamientos de suelo.
- Se ejecutará el programa de Restauración forestal en .5 ha con especies nativas

VI.1.3 Tipos de medidas de mitigación en operación y mantenimiento

Preventivas

- Colocar señalamientos permanentes con mensajes respecto al cuidado y protección del medio ambiente
- Mantener libre de basura.
- Prohibida la quema de residuos.
- Iniciar los trabajos de excavación y cimentaciones de los estribos en época de estiaje

Considerando los impactos significativos y de mayor importancia se elaboraron las siguientes guías, las cuales conforman el Programa de Manejo ambiental

- Acciones de Rescate y Reubicación flora Silvestre
- Acciones de protección y conservación de Fauna Silvestre
- Programa de Restauración forestal con especies nativas.

VI.2 Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa Ambiental está conformado por las siguientes 15 fichas, las cuales permitirán evaluar las medidas de mitigación:

En la siguiente tabla se presenta la caracterización de las medidas de mitigación

Tabla VI. 2 Caracterización de las medidas de Mitigación

No.	Medidas de Mitigación	Caracterización de la Medidas
1	Programas de Acciones de Rescate y Reubicación flora Silvestre	Mitigación
2	Manejo del material fértil producto del despalme, perforaciones y excavaiones	Mitigación
3	Manejo adecuado de Residuos sólidos urbanos.	Prevención
4	Manejo adecuado de Residuos peligrosos	Prevención
5	Manejo adecuado de Residuos de Manejo Especial	Prevención
6	Ahuyentamiento de fauna.	Prevención
7	Acciones de protección y conservación de la fauna silvestre	Mitigación
8	Control de la dispersión de polvos	Prevención
9	Control de generación de gases, producto de la combustión interna de automóviles.	Mitigación
10	Programa de Restauración forestal con especies nativas	Compensación
11	Señalamiento ambiental preventivo, informativo y restrictivo temporal y permanente.	Prevención
12	Desmantelamiento y limpieza de los sitios de obras provisionales	Mitigación
13	Instalación de Sanitarios Portátiles	Prevención
14	Conservación y protección a los componentes hídricos	Mitigación
15	Capacitación ambiental a todos los trabajadores	Prevención

FICHA 1					
Tipo de medida:	**Programas de Acciones de Rescate y Reubicación flora Silvestre**				
Prevención		**Mitigación**	**X**	**Compensación**	

Impacto (s) al que va dirigido:	Remoción de vegetación en los márgenes del rio por la construcción del "Puente peatonal colgante "Colotepec".	**Descripción:** El retiro de la vegetación serán gradual y de forma manual con el uso de machetes, hachas y motosierras, el derribo será direccional dentro de la línea ceros respectando la vegetación aledaña, no se utilizará para el corte de la vegetación maquinaría, sustancias químicas ni fuego. El personal responsable de la ejecución del programa deberá realizar recorridos durante las actividades de desmonte y despalme, si encuentra especies susceptibles se realizarán acciones de rescate. Se construirá un vivero temporal para el resguardo de la flora rescatada, el cual deberá estar techado con malla de sombra y una parte del vivero estará descubierta para las plantas que requieran sol, deberá contar con agua para el riego de las plantas y estará cercado para evitar los animales depredadores. Se reubicarán 4 individuos de *Sabal mexicana* y se colectaran plántulas de *Pithecellobium dulce*
Etapa de aplicación:	Preparación del sitio y Construcción.	
Criterio normativo:	NOM-059-SEMARNAT-2010. NOM-007-SEMARNAT-1997.	
Lugar de Aplicación:	Superficie de afectación, donde se removerá especies arbóreas y arbustivas.	
Recursos necesarios:	Instalación de un vivero temporal y herramientas de jardinería.	
Costo aproximado:	El programa incluye construcción del vivero temporal, material de jardinería y la reubicación de las especies en áreas conservadas del SA	
	Total: $29,195.00	**Registro de cumplimiento**
Indicador de cumplimiento:	El principal indicador será la sobrevivencia de las plantas reubicadas. (División del total de individuos vivos sobre el total de individuos reubicados por 100).	Se realizará informes de cumplimiento de las acciones del programa de rescate y reubicación de flora silvestre, se incluirá las bitácoras de rescate y reubicación, así como los registros de sobrevivencia de individuos y un informe fotográfico.

Medidas emergentes cuando no se obtenga los resultados esperados:	Para verificar el éxito de las acciones de reubicación en caso de que los organismos reubicados o las plántulas no sobrevivan deberá procederse a su sustitución con los individuos que resulten de la propagación por las semillas colectadas en las etapas anteriores o de la propagación por otros medios, se recomienda la reproducción vegetativa de las plantas rescatadas y así incrementar el número de plantas disponibles para la reubicación.

FICHA 2					
Tipo de medida:	Manejo del material fértil producto del despalme, **perforaciones y/o excavaciones**				
Prevención		Mitigación	X	Compensación	
Impacto (s) al que va dirigido:	Suelo producto del despalme, perforaciones y/o excavaciones			**Descripción:** Durante las actividades de despalme se perderá la capa fértil del suelo, este suelo se mezclará con el material vegetal como (hojas y ramas) y será acamellonado en sitios desprovistos de vegetación y alejados de los cuerpos de agua. Se cubrirá con una lona para evitar la erosión hídrica y eólica, parte de este suelo será utilizado como sustrato para las plantas en resguardo en el vivero y posteriormente en las superficies que se van a reforestar. El suelo restante se utilizará para la descompactación de los sitios de obras provisionales. Ya descompactado el suelo se esparcirá agua para humedecer la superficie, hasta dejarla con un grado de humedad del 40%, para evitar la emisión de partículas de suelo a la atmosfera, estas operaciones se realizarán de preferencia durante las primeras horas de la mañana y las últimas horas de la tarde.	
Etapa de aplicación:	Preparación del sitio, construcción.				
Criterio normativo:	Buenas prácticas de conservación de Suelos.				
Lugar de Aplicación:	En las áreas de afectación del "Puente peatonal colgante "Colotepec".				
Recursos necesarios:	Costales, lonas y herramientas (palas, machetes				
Costo aproximado:	El costo incluye herramientas como (hacha, machetes y motosierras)				
	Total:			**Registro de cumplimiento**	
Indicador de cumplimiento:	Se presentará un informe con anexo fotográfico y la bitácora de registro del volumen de suelo fértil recuperado. (División del total del volumen de suelo fértil recuperado sobre el			Se realizará un informe fotográfico con el registro de bitácora de suelo fértil recuperado y utilizado.	

	volumen de suelo utilizado por 100).	
Medidas emergentes cuando no se obtenga los resultados esperados:	En caso de que el suelo producto del despalme no se utilice del todo, este se depositara en bancos de material previamente autorizados por la autoridad SEMARNAT en el estado de Oaxaca.	

FICHA 3					
Tipo de medida:	Manejo adecuado de Residuos sólidos urbanos.				
Prevención	X	Mitigación		Compensación	
Impacto (s) al que va dirigido:	Contaminación al suelo y agua por Residuos Sólidos Urbanos (RSU).		**Descripción:** Con el objetivo de evitar la contaminación al suelo y cuerpos de agua del río Colotepec por la generación de residuos sólidos urbanos (RSU) durante las etapas de Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento, se deberán colocar contenedores de 200 L debidamente rotulados en áreas estratégicas de los frentes de trabajo a lo largo del tramo, se colocarán un aproximado de 5 contenedores. En la implementación de pláticas ambientales se deberá de promover la separación de desechos orgánicos e inorgánicos. Los desechos orgánicos se podrán utilizar para la realización de compostas. La recolección de los desechos inorgánicos se realizará de manera diaria a lo largo de toda la obra y deberán ser dispuestos en el o los almacenes (es) temporal (es) establecidos dentro de la misma para posteriormente sean dispuesto finalmente en el lugar adecuado. Para esto, la contratista deberá acudir al área correspondiente del H. Ayuntamiento de Santa María Colotepec para solicitar el servicio de recolección de los RSU A las personas que vendan comida a los trabajadores (en el caso de que así sea) se les pedirá la utilización de trastes de plástico No desechables para disminuir el consumo de unicel.	
Etapa de aplicación:	Preparación del sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento.				
Criterio normativo:	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, (DOF 2018).				
Lugar de Aplicación:	En todo el eje del trazo donde existan frentes de trabajo.				
Recursos necesarios:	Contenedores con tapa de 200 L Bolsas de plástico. Guantes de plástico. Almacén temporal de Residuos Sólidos Urbanos. Contrato con el municipio de Santa María Colotepec para la disposición final de los residuos.				
Costo aproximado:	El costo para el manejo de residuos sólidos urbanos es de:				
	Total: $ 21,100.00		**Registro de cumplimiento**		
Indicador de cumplimiento:	Indicador de eficacia en % (RG/RD+RR) x 100. RGs= Residuos sólidos urbanos generados RDs = Residuos sólidos urbanos depositados RR= Residuos llevados a un centro de reciclaje		La empresa deberá de contratar los servicios del municipio o alguna empresa particular según lo requiera para la recolección y disposición final de estos residuos. Se llevará el registro en la bitácora para residuos sólidos urbanos, en la cual deberá de registrarse la cantidad en kilos según sea el tipo del mismo		

Medidas emergentes cuando no se obtenga los resultados esperados:	Para el caso del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos, si se llegara a confirmar que no se cumplan con las especificaciones de las medidas y se observe una deficiencia en el manejo de los residuos, se informará a la empresa encargada del proyecto para verificar que la unidad que lleva a cabo el servicio de recolección en el municipio lo realice de manera adecuada, así como se propondrá una campaña de sensibilización, de consumo responsable y reciclaje.	y así también datos del centro de acopio o empresa encargada de la disposición final de éstos.

FICHA 4					
Tipo de medida:	Manejo adecuado de Residuos peligrosos				
Prevención	X	Mitigación		Compensación	
Impacto (s) al que va dirigido:	Contaminación al suelo y agua por Residuos Peligrosos (RP).			**Descripción:** Con el objetivo de evitar la contaminación al suelo y el agua, por la generación de Residuos Peligrosos (RP) durante las actividades en las etapas de Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento. Se deberán colocar contenedores de 200 lts en los frentes de trabajo debidamente rotulado y con tapa, para depositar todo material sobrante utilizado en las actividades durante todo el proceso constructivo como lo son: estopas, filtros, botes de aceite o diésel, entre otros, considerado como residuo peligroso. Se colocarán durante todo el tiempo que dure la construcción, aproximadamente 8 contenedores (tomando en cuenta que para su disposición final el contenedor es retirado sin retorno). En el caso de existir algún (os) derrame (s) en el suelo por algún hidrocarburo, éste deberá ser levantando y colocados en costalillas, para después ser llevados al contenedor correspondiente. Los contenedores que alcancen su capacidad de llenado deberán ser trasladados al almacén temporal de residuos dentro de la obra para que posteriormente la empresa autorizada por la SEMARNAT realice la recolección al desmantelar las obras provisionales no se deberá dejar sobre el suelo ningún residuo peligroso, ni derrames de algún hidrocarburo. Estos sitios deberán quedar totalmente limpios.
Etapa de aplicación:	Preparación del sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento.				
Criterio normativo:	NOM-083-ECOL-2003. NOM-052-SEMARNAT-2005. LGPGIR				
Lugar de Aplicación:	En todo el eje del trazo donde existan frentes de trabajo.				
Recursos necesarios:	Contenedores con tapa de 200 lts con tapa. Costalillas de rafia. Guantes de plástico. Guantes de carnaza. Almacén de Residuos Peligrosos. Lonas impermeabilizantes. Extintores. Contrato con una empresa autorizada ante la SEMARNAT para el transporte y disposición final de residuos peligrosos.				
Costo aproximado:	El costo para el manejo de residuos peligroso es de:				

	Total: $29,372.00	**Registro de cumplimiento**
Indicador de cumplimiento:	Indicador de eficacia en %: (RGp/RD+RR) x 100. RG= Residuos peligrosos generados. RD = Residuos peligroso-depositados.	Se registrará en una bitácora el nombre del residuo, la cantidad generada en kilogramos, las características de peligrosidad del residuo, fecha de ingreso, fecha de salida y los datos de la empresa autorizada encargada de la disposición final de estos residuos peligrosos. La empresa contratista deberá de darse de alta ante la delegación SEMARNAT de Oaxaca como pequeño generador de residuos peligrosos.
Medidas emergentes cuando no se obtenga los resultados esperados:	Para el manejo adecuado de residuos peligrosos se hace convenio con una empresa autorizada ante la SEMARNAT, si hubiera deficiencia en el transporte de estos residuos se le notificara a la empresa contratista para trasladar los residuos a un sitio de recolección.	

FICHA 5					
Tipo de medida:	Manejo adecuado de Residuos de Manejo Especial				
Prevención	X	Mitigación		Compensación	
Impacto (s) al que va dirigido:		Contaminación al agua.		Descripción: Cuando el material terrígeno no puede ser utilizado en los terraplenes, y tiene que ser depositado en bancos de tiro desprovisto de vegetación forestal, estos deben estar previamente autorizados por SEMARNAT, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Estado de Oaxaca toda vez que el artículo 9 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) establece que es facultad de las Entidades Federativas autorizar el manejo integral de residuos de manejo especial e identificar los que dentro de su territorio puedan estar sujetos a planes de manejo.
Etapa de aplicación:		Preparación del sitio y Construcción.			
Criterio normativo:		NOM-161-SEMARNAT-2011. LGPGIR			
Lugar de Aplicación:		Todo el eje del proyecto			
Recursos necesarios:		Tramite de permiso ante la SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Estado de Oaxaca).			
Costo aproximado:		El costo para el manejo de residuos de manejo especial es de:			
		Total: $ 11,462.00		**Registro de cumplimiento**	
Indicador de cumplimiento:		Indicador de eficacia (RGm/RDm) x RGm = Residuos de manejo especial generados RDm = Residuos de manejo especial depositados.		Se supervisará que se realice de manera adecuada el depósito del material. Los camiones de acarreo deberán estar debidamente tapados con lona durante las actividades, evitando con esto la	

Medidas emergentes cuando no se obtenga los resultados esperados:	En caso de que se generen residuos de manejo especial y no sean depositados en sitios autorizados, las empresas constructoras no podrán abandonar el sitio del proyecto hasta que cumplan con la disposición final.	dispersión de partículas de material terrígeno o de polvo.

Ficha 6					
Tipo de medida:	**Ahuyentamiento de fauna.**				
Prevención	**X**	**Mitigación**		**Compensación**	
Impacto (s) al que va dirigido:		Fragmentación del hábitat de la fauna silvestre y pérdida de especies nativas por la construcción del "Puente peatonal colgante "Colotepec".		**Descripción:** Se recomienda que las actividades de ahuyentamiento se inicien 10 a 15 días previo al inicio de la construcción (este tiempo puede variar dependiendo de las especies y el área) y durante la ejecución del proyecto. Se deben aplicar las técnicas más apropiadas para cada grupo de individuos que generen mayor estrés y como resultado se obtenga un desplazamiento de los animales a otras zonas. Se deben realizar recorridos para ahuyentar la fauna, para lo cual se debe golpear la vegetación circundante con varas y hacer ruido para que los animales que pudieran encontrarse en la zona puedan desplazarse esto durante las primeras horas del día y al atardecer, ya que estos horarios son los de mayor actividad en la fauna, pues los dedican a la búsqueda de alimento, estos recorridos deben hacerse con poca anticipación de las actividades, así evitar que los animales regresen al trazo del proyecto antes de que los trabajos inicien.
Etapa de aplicación:		Preparación del sitio, y construcción.			
Criterio normativo:		Ley general de vida silvestre, NOM-059-SEMARNAT-2010			
Lugar de aplicación:		Todo el eje del trazo donde transiten los vehículos y maquinaria			
Recursos necesarios:		Brigada ambiental, silbatos, megáfono.			
Costo aproximado:		La brigada está considerada dentro del presupuesto general de obra.			

	Total:	**Registro de cumplimiento:**
Indicador de cumplimiento:	Ausencia de fauna silvestre durante el tiempo que se realicen los trabajos.	Se realizarán recorridos de supervisión para vigilar que no se afecte alguna especie de fauna durante los trabajos de obra. Se entregarán informes con evidencias fotográficas. Además de que se llevara una bitácora de campo con todas las actividades realizadas.
Medidas emergentes cuando no se obtengan los resultados esperados:	Al no tener éxito en el ahuyentamiento y se encuentre fauna silvestre a la hora que se realizan los trabajos, se procederá a realizar un rescate para posteriormente llevar a cabo una reubicación.	

Ficha 7					
Tipo de medida:	**Rescate y reubicación de fauna**				
Prevención		**Mitigación**	**X**	**Compensación**	
Impacto (s) al que va dirigido:		Evitar afectaciones a la fauna silvestre susceptible que por sus características ecológicas se mantengan en la zona del área del proyecto durante la construcción del "Puente peatonal colgante "Colotepec".		Descripción: El rescate se realiza con la finalidad de preservar las especies existentes, estas acciones deben ser permanentes durante los trabajos de preparación del sitio y la construcción todo bajo la supervisión de un biólogo que de pláticas y asesore también a los trabajadores para evitar que capturen animales para consumo o venta. La captura de organismos se realizará únicamente a los individuos que prevalecieron en la zona una vez realizado el ahuyentamiento o aquellos que por sus características ecológicas se mantengan en la zona (territorialidad, baja movilidad, entre otros). Los individuos se transportarán hacia el lugar de reubicación teniendo en cuenta los aspectos naturales de su hábitat necesarios para proporcionarles bienestar de acuerdo con las características particulares de cada uno y a una distancia de un kilómetro aproximadamente.
Etapa de aplicación:		Preparación del sitio, y construcción.			
Criterio normativo:		Ley general de vida silvestre, NOM-059-SEMARNAT-2010			
Lugar de aplicación:		Todo el eje del trazo donde transiten los vehículos y maquinaria			
Recursos necesarios:		Brigada ambiental, GPS, cámara, binoculares, Kit rescate de fauna.			
Costo aproximado:		El vehículo y la brigada están considerados dentro del presupuesto general de obra.			
		Total: $ 43,000.00		**Registro de cumplimiento:**	

Indicador de cumplimiento:	Ausencia de muerte de fauna silvestre durante el tiempo que se realicen los trabajos.	Recorridos de supervisión y vigilancia. En caso de requerirse rescate y reubicación de algún individuo de fauna se registrará en una bitácora datos del sitio, la especie y el sitio de reubicación, coordenadas y evidencia fotográfica. Se entregará un informe con las acciones de protección y conservación de la fauna silvestre.
Medidas emergentes cuando no se obtengan los resultados esperados:	Realizar un monitoreo en las zonas aledañas al proyecto para verificar la persistencia de las especies observadas anteriormente.	

FICHA 8					
Tipo de medida:	Control de la dispersión de polvos				
Prevención	X	Mitigación		Compensación	
Impacto (s) al que va dirigido:		Dispersión de polvos a la atmósfera. Contaminación de la superficie foliar.		**Descripción:** Para evitar la dispersión de partículas que puedan afectar la población de las zonas cercanas al proyecto y a la vegetación aledaña, se deberá realizar dos riegos diarios en el trazo constructivo en las actividades de despalme y terraplenes, se humedecerá y todos los vehículos de acarreo que transporten el material terrígeno a los bancos de tiro serán cubiertos con lonas.	
Etapa de aplicación:		Preparación del sitio (despalme de accesos) y Construcción.			
Criterio normativo:		Nom-085-Semarnat-2011.			
Lugar de Aplicación:		En todo el trazo constructivo del "Puente peatonal colgante "Colotepec",			
Recursos necesarios:		Pipas de 10,000 ml.			
Costo aproximado:		El costo incluye los riegos durante las actividades de despalme (Terracerías) y cortes con pipas de 10,000 ml.			
		Total: $14,000.00		**Registro de cumplimiento**	
Indicador de cumplimiento:		Registro de los riegos realizados durante las actividades del despalme.		El encargado de la ejecución de los trabajos llevara un registro de bitácora de los riegos realizados en el trazo constructivo.	

Medidas emergentes cuando no se obtenga los resultados esperados:	En caso de que se presente mayor dispersión de partículas en el sitio del proyecto se deberán realizar tres riegos durante la jornada laboral. Se sancionará los responsables de los vehículos de acarreo que transporten el material terrígeno descubierto.	

FICHA 9					
Tipo de medida:	Control de generación de gases, producto de la combustión interna de automóviles.				
Prevención		Mitigación	X	Compensación	
Impacto (s) al que va dirigido:	La contaminación atmosférica por emisiones de gases por la utilización de vehículos y maquinaría con motor de combustión interna, durante la construcción del Puente Peatonal Colgante Sta. María Colotepec..			**Descripción:** Se recomienda al constructor emplear durante la ejecución de las obras, vehículos de modelos recientes, con el objeto de evitar emisiones atmosféricas que sobrepasen los límites permisibles. El constructor debe considerar el uso de las tecnologías más limpias y el uso de combustibles amigables con el ambiente, así como, procurar el uso eficiente de los mismos. Las normas de emisiones de vehículos son las herramientas de políticas técnicas primarias disponibles para mitigar las emisiones de los vehículos.	
Etapa de aplicación:	Preparación del sitio, y construcción.				
Criterio normativo:	NOM-041-SEMARNAT-2006 NOM-045-SEMARNAT-2006 NOM-076-SEMARNAT-2012				
Lugar de aplicación:	Todo el eje del trazo donde transiten los vehículos y maquinaria				
Recursos necesarios:	Vehículo y brigada ambiental.				
Costo aproximado:	El vehículo y la brigada están considerados dentro del presupuesto general de obra.				

	Total:	**Registro de cumplimiento:**
Indicador de cumplimiento:	% de total de vehículos / % de vehículos con verificación % de total de vehículos / % de vehículos de modelos recientes	Exigir el certificado de emisión ambiental vehicular expedida por la autoridad ambiental competente. Así como la bitácora donde se llevará el registro de que los vehículos tengan el mantenimiento adecuado.
Medidas emergentes cuando no se obtengan los resultados esperados:	Adoptar las acciones correctivas del caso, cuando así se requiera. Dicho control implica la evaluación de las emisiones y los ajustes necesarios para el cumplimiento de las emisiones contempladas en la normativa vigente para fuentes móviles.	

FICHA 10					
Tipo de medida:	Programa de Restauración forestal con especies nativas				
Prevención		Mitigación		Compensación	X
Impacto (s) al que va dirigido:		Erosión del suelo por la pérdida de la cobertura vegetal, por la construcción del "Puente peatonal colgante "Colotepec".		Descripción: Se propone una restauración forestal de .5 ha en márgenes del Río Colotepec, sitios desprovistos de vegetación del sistema ambiental, se consideró una densidad de 350 plantas por media hectárea, con una altura a promedio a utilizar es de 80 cm a 1 m. Con las especies *Pithecellobium dulce y se adquirirán en vivero de la misma especie y de* Salix *bonplandiana y de Swietenia humilis*. Durante la ejecución del programa de restauración forestal se intercalará especies arbóreas obtenidas del rescate.	
Etapa de aplicación:		Construcción operación y mantenimiento			
Criterio normativo:					
Lugar de Aplicación:		Márgenes del Río Colotepec y Áreas desprovistas de vegetación del Sistema Ambiental.			
Recursos necesarios:		Jornaleros, Plantas nativas, hidrogel y herramientas como (Cava hoyos y palas).			
Costo aproximado:		El programa incluye la restauración forestal de .5 ha con plantas nativas, en los márgenes del rio Colotepecy en el sistema ambiental.			
		Total: $118,564.00		**Registro de cumplimiento**	

Indicador de cumplimiento:	El principal indicador será la sobrevivencia de las plantas revegetadas. (División del total de individuos vivos sobre el total de individuos revegetados por 100).	Se realizará informes de cumplimiento de las acciones del programa de restauración forestal se incluirá las bitácoras de la restauración forestal, así como los registros de sobrevivencia de individuos y un informe fotográfico.
Medidas emergentes cuando no se obtenga los resultados esperados:	Para verificar el éxito de las acciones de restauración forestal en caso de que los organismos reforestados o las plántulas no sobrevivan deberá procederse a su sustitución con los individuos que resulten de la propagación por las semillas colectadas en las etapas anteriores o de la propagación por otros medios, se recomienda la reproducción vegetativa de las plantas y así incrementar el número de plantas disponibles para la restauración forestal.	

FICHA 11					
Tipo de medida:	Señalamiento ambiental preventivo, informativo y restrictivo temporal y permanente.				
Prevención	X	Mitigación		Compensación	
Impacto (s) al que va dirigido:		Daños a los elementos bióticos y abióticos por la construcción del "Puente peatonal colgante "Colotepec".		**Descripción:** Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se colocará letreros temporales a lo largo de los accesos del puente para prevenir impactos a los elementos bióticos y abióticos y sensibilizar al personal de obra sobre la protección y cuidado del medio ambiente. Al finalizar la etapa constructiva se retiraran los letreros temporales y se colocaran letreros permanentes del Puente Peatonal Colgante Sta. María Colotepec y prevenir daños al medio ambiente. Los letreros serán preventivos, informativos y restrictivos distribuidos	
Etapa de aplicación:		Preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento.			
Criterio normativo:		NOM-086-SCT2-2015 NOM 034-SCT2-2			
Lugar de Aplicación:		En todo el trazo constructivo del camino Puente Peatonal Colgante Santa María Colotepec			
Recursos necesarios:		Brigada, Letreros temporales y permanentes.			

Costo aproximado:	El costo incluye la colocación de letreros 2 letreros temporales y 3 permanentes alusivos a la protección y cuidado del medio ambiente.	de manera uniforme considerando las especificaciones para establecer señalamiento en carreteras.
	Total: $6,100.00	**Registro de cumplimiento**
Indicador de cumplimiento:	Se presenta un informe fotográfico de evidencia de la colocación del señalamiento temporal y permanentes alusivos a la protección y cuidado del medio ambiente.	Se presenta un informe fotográfico de evidencia de la colocación del señalamiento temporal y permanente
Medidas emergentes cuando no se obtenga los resultados esperados:	Se sancionara a la empresa constructora de no realizar la colocación de los letreros alusivos al cuidado del medio ambiente.	

FICHA 12					
Tipo de medida:	Desmantelamiento y limpieza de los sitios de obras provisionales				
Prevención		Mitigación	X	Compensación	X
Impacto (s) al que va dirigido:		Desmonte, despalme del área donde se realizarán estas obras y posible contaminación de suelo.		**Descripción:** Al término de la obra, se deberán desmantelar los sitios que hayan sido utilizado para obras provisionales, se retirará todo material que haya sido depositado en los mismos, no deberá de quedar residuos de concreto o gravilla o cualquier tipo de material que haya sido utilizado en el desarrollo de las actividades del proyecto. Por el tránsito de maquinaria pesada o actividades humanas el suelo sufre compactación. Se deberá de realizar la descompactación del mismo, esta actividad deberá de realizarse con la maquinaria adecuada, posteriormente se recomienda cubrir
Etapa de aplicación:		Construcción, Operación y Mantenimiento			
Criterio normativo:		No hay normas específicas para esto, pero se trata de la integración del área al medio ambiente.			
Lugar de Aplicación:		En las áreas asignadas a dichas obras provisionales.			
Recursos necesarios:		Se utilizará el personal y los vehículos de la empresa encargada de la obra con la supervisión de su brigada ambiental.			

Costo aproximado:	Se utilizará el personal y los vehículos de la empresa encargada de la obra con la supervisión de su brigada ambiental.	con material producto del despalme para ayudar a la restauración forestal natural y recuperación del suelo como lo son sus nutrientes.
	Total:	**Registro de cumplimiento**
Indicador de cumplimiento:	Informe del cumplimiento con anexo fotográfico de la limpieza general de las áreas utilizadas como obras provisionales. RA = Resultado alcanzado RE = Resultado esperado.	Se supervisará que se lleve de manera adecuada el recubrimiento del suelo con material orgánica o suelo proveniente del despalme.
Medidas emergentes cuando no se obtenga los resultados esperados:	El desmantelamiento y limpieza de los sitios de obras provisionales lo llevaran a cabo la (s) empresa (s) constructora (s) siguiendo las especificaciones correspondientes en caso de que no se cumplan las especificaciones señaladas en el programa y se encuentre posible contaminación de suelo se procederá a Informar al Residente de obra ya que se lo menos que se pretende es impactar al ambiente.	

FICHA 13					
Tipo de medida:	Instalación de Sanitarios Portátiles				
Prevención	X	Mitigación		Compensación	
Impacto (s) al que va dirigido:	Descarga de aguas residuales en cuerpos de agua.			**Descripción:** Durante las actividades de preparación del sitio y construcción la empresa contratista deberá instalar un sanitario portátil 1 por cada 12 trabajadores en los frentes de trabajo y por cada sitio independiente se instalará un baño en un radio de 200 metros. La empresa prestadora de este servicio será también la encargada de realizar el mantenimiento y limpieza.	
Etapa de aplicación:	Preparación del sitio y Construcción.				
Criterio normativo:	Nom-001-Semarnat-1996				
Lugar de Aplicación:	En los frentes de trabajo de la construcción del Puente Peatonal Colgante Sta. María Colotepec				
Recursos necesarios:	Sanitarios portátiles y material de limpieza.				

Costo aproximado:	El costo incluye la instalación de 3 sanitarios portátiles y la limpieza general.	
	Total: $46,200.00	**Registro de cumplimiento**
Indicador de cumplimiento:	Se presentará bitácoras de la instalación y la correcta limpieza de sanitarios en los frentes de trabajo (División total del número total de trabajadores entre el número total de sanitarios colocados por 100).	Se realizarán un informe fotográfico y bitácoras de la de la correcta instalación de los sanitarios portátiles y de la limpieza realizada.
Medidas emergentes cuando no se obtenga los resultados esperados:	En caso de que no se cumpla con las especificaciones establecidas la brigada de medio ambiente, informara a la empresa contratista para que ellos a su vez le informen a la empresa prestadora del servicio, el mantenimiento adecuado de los Sanitarios portátiles.	

FICHA 14					
Tipo de medida:	Conservación y protección a los componentes hídricos.				
Prevención	X	Mitigación		Compensación	
Impacto (s) al que va dirigido:	Calidad hídrica del Río Colotepec		**Descripción:** la construcción del puente peatonal se ubica sobre la corriente perenne Río Colotepec, con el fin de evitar que éste sea contaminado se vigilará que no depositen residuos sólidos urbanos y peligrosos cerca del cauce, ni alguna otra sustancia proveniente de la construcción del puente que pueda afectarlo, no se permitirá el lavado de ollas de concreto cerca de los canales de riego, se deberá de hacer en la zonas de		
Etapa de aplicación:	Preparación del sitio, construcción, (Cimentación)				
Criterio normativo:	NOM-01-SEMARNAT-2021				
Lugar de Aplicación:	En los frentes de trabajo durante la construcción del Puente Peatonal Colgante Sta. María Colotepec				

Recursos necesarios:	Talleres de Educación ambiental a los trabajadores de la obra con relación al tema. Lonas para control de sedimentos, análisis de la calidad del agua.	lavado de olla establecidos específicamente para tal fin. De igual forma no se podrá extraer agua a menos que se cuente con un permiso previo. Se colocará una red de malla fina mientras se lleven a cabo trabajos de construcción y armado abajo de la superestructura, esto para evitar que caiga al río algún material o herramienta.
Costo aproximado:	Se estima un costo aproximado de:	
	$ 19,200.00	**Registro de cumplimiento**
Indicador de cumplimiento:	Recursos hídricos limpios.	Durante el recorrido se vigilará que no haya ningún tipo de residuo cerca ni alguna sustancia que pueda afectar la calidad del agua. Toma de fotografías y videos si se llegara a ver contaminación y extracción de agua, donde deberán aplicarse medidas de remediación inmediatas, todo deberá registrarse en la bitácora para monitorear de forma permanente las acciones de protección de recursos hídricos.
Medidas emergentes cuando no se obtenga los resultados esperados:	En caso de contaminación y extracción de agua sin permiso, la empresa deberá emplear medidas de remediación.	

FICHA 15					
Tipo de medida:	Capacitación ambiental a todos los trabajadores				
Prevención	X	Mitigación		Compensación	
Impacto (s) al que va dirigido:		Afectación de los elementos bióticos y abióticos por la construcción Puente Peatonal Colgante Sta. María Colotepec.		**Descripción:** Se establecerá un programa de sensibilización ambiental en los diferentes frentes de trabajo en base a platicas claras y concisas y de una duración no menor a 20 ni mayor a 30 min, se recomienda realizar dos platicas en la etapa de preparación del sitio y tres platicas en la etapa de construcción. Con el fin de difundir aspectos relacionados con la conservación del ambiente,	
Etapa de aplicación:		Preparación del Sitio y Construcción.			
Criterio normativo:		No se encuentran normas que lo regulen las pláticas ambientales sin embargo se involucran los componentes bióticos y abióticos			

Lugar de Aplicación:	En los frentes de trabajo del Camino del Puente Peatonal Colgante Sta. María Colotepec.	aprovechamiento de recursos naturales. Se tomará lista de asistencia.
Recursos necesarios:	Calendario de pláticas, material didáctico y trípticos.	
Costo aproximado:	El costo incluye platicas ambientales durante la preparación del sitio y construcción, calendario de pláticas, material didáctico y trípticos.	
	Total: $16,000.00	**Registro de cumplimiento**
Indicador de cumplimiento:	(División total del número de trabajadores entre el número de personal capacitado por 100).	Se presentará un informe fotográfico de las pláticas realizadas y las listas de asistencia.
Medidas emergentes cuando no se obtenga los resultados esperados:	Todo el personal de los frentes de trabajo deberá ser capacitado, de ser necesario se realizará una plática ambiental por mes.	

VI.3 Plan de contingencia

El plan de contingencia tiene como finalidad la intervención eficaz en los sucesos que alteren el desarrollo normal del proyecto, en tanto puedan producir riesgos y generar medidas de prevención de riesgos ambientales y medidas de control de accidentes, principalmente durante las etapas de preparación del terreno y construcción.

Se deberán cumplir las normas de seguridad e higiene en los centros de trabajo, en todas las actividades del proyecto.

Todos los trabajadores de la obra contaran con equipo de protección personal de acuerdo con las actividades que desarrollen.

Cualquier persona que detecte algún tipo de irregularidad en las labores y que presente algún riesgo, debe informar de manera inmediata a su superior directo mediante radio, beeper, teléfono, o en forma verbal, indicando lo siguiente:

- Nombre de la persona que informa la emergencia.
- Tipo de riesgo potencial.
- Lugar de emergencia.

VI.6.1 Prevención de accidentes

Las medidas a controlar para evitar o prevenir accidentes personales en el frente de trabajo serán:

- Ubicar el centro de salud y hospital más cercano en la cabecera de municipal Santa María Colotepec
- Se prohibirá el tránsito peatonal por los frentes de trabajo sin previa autorización.
- Se exigirá al personal desarrollar su trabajo con el equipo de seguridad necesario.
- En caso de generarse algún accidente se debe informar en forma inmediata al responsable en el lugar, motivo y alcance del accidente, y de ser necesario solicitar el traslado al centro de salud del Municipio Santa María Colotepec.
- Se trasladará al accidentado a la enfermería u hospital, tomando todas las medidas precautorias.

VI.6.2 Incendios

Las medidas a considerar para evitar un incendio serán:

- Definir el sector alrededor del área almacenamiento de combustible y materiales inflamables donde quedará expresamente prohibido encender fogatas, fumar, portar fósforos u otros elementos que produzcan chispas.
- No almacenar combustibles en el frente de trabajo ni en ningún sitio del proyecto.
- Se dispondrá como mínimo de los elementos para combatir fuegos pequeños, tales como extintores, mangueras, etc., de acuerdo con las exigencias establecidas por la autoridad competente.

Las medidas a tomar en caso de incendio son:

- Identificar y aislar las zonas afectadas.
- Dar la señal de alarma.
- Atacar el fuego con equipos extintores y/o agua dependiendo del agente que cause el incendio.

VI.6.3 Accidentes asociados al transporte de material de la obra

Para minimizar el riesgo de accidentes durante el transporte del material a utilizar en la obra se adoptarán las siguientes medidas:

- El personal a contratar para conducir los camiones o maquinarias será personal calificado con licencia de conducir tipo B, actualizada.
- Los vehículos que transporten maquinarias, materiales y residuos al área de trabajo contarán con las señalizaciones exigidas por la legislación vigente.
- El peso de camiones cargados con equipos o materiales no excederá el máximo permitido por las rutas a utilizar, o se obtendrán los permisos correspondientes.
- El transporte de combustible u otros materiales peligrosos se realizará de acuerdo con lo estipulado en la legislación vigente.

Se utilizará y manejará un registro de materiales peligrosos en la obra, el cual permitirá cuantificará la cantidad recibida, utilizada y en almacenamiento; la finalidad será adecuar las medidas de seguridad considerando las cantidades de materias almacenados.

En caso de producirse algún accidente durante la transportación de los materiales a utilizar para la obra, se avisará del accidente al jefe inmediato superior, quien deberá tomar las siguientes medidas:

- Verificar que los accidentados hayan sido trasladados a centros de atención médica.
- Registral el accidente en formulario previamente definido, investigar sus causas y formular correcciones.

VI.6.4 Accidentes asociados a derrames

Las medidas a controlar en caso de derrames sobre terrenos naturales en y cercanos al sitio del proyecto

- Delimitar la superficie de suelo contaminado.
- Remoción del volumen de suelo afectado.
- Relleno del sector excavado con material limpio, posiblemente proveniente de excavaciones.
- Cubrimiento del sector rellenado con material de escarpe, a modo de dejar el sector en las condiciones más parecidas a las encontradas con anterioridad al accidente.
- Protección del suelo con impermeabilizante en el área de manejo de combustible, aceites y lubricantes.

VI.4. Fijación de montos para fianza

Para el Proyecto "de acuerdo con el Artículo 51 del REIA se considera:

- Los impactos residuales en la flora, fauna
- El eje del proyecto atraviesa la corriente perenne Colotepec
- El área de influencia del proyecto no se encuentra dentro de ningún Área Natural Protegida.

Por lo que para la fijación de la fianza se utilizan los montos de las acciones que componen el Programa de Manejo Ambiental:

Tabla VI. 3 Costo de las Medidas de Mitigación

Descripción	Unidad de medida	Precio unitario	Cantidad	Total

Brigada ambiental: 1 Especialista (Biólogo, Ing. Ambiental, Ecólogo u otro afin).	u	$24,000.00	5	$120,000.00
Brigada ambiental: 1 técnico	u	$16,000.00	5	$80,000.00
Insumos (Gasolina, Diesel)	Lote	$25,000.00	1	$25,000.00
Programa de Acciones de Rescate y Reubicación flora Silvestre	u	$34,750.00	1	$34,750.00
Manejo del material fértil producto del despalme	u			$0.00
Manejo adecuado de Residuos sólidos urbanos.	u	$19,000.00	1	$19,000.00
Manejo adecuado de Residuos peligrosos	u	$22,372.00	1	$22,372.00
Manejo adecuado de Residuos de Manejo Especial	u	$9,325.65	1	$9,325.65
Ahuyentamiento de fauna.	u			$0.00
Acciones de protección y conservación de la fauna silvestre	u	$25,230.00	1	$25,230.00
Control de la dispersión de polvos	u	$2,500.00	1	$2,500.00
Control de generación de gases, producto de la combustión interna de automóviles.	u			$0.00
Programa de Restauración forestal con especies nativas	u	$40,564.00	1	$40,564.00
Señalamiento ambiental preventivo, informativo y restrictivo temporal y permanente.	u	$4,100.00	1	$4,100.00
Desmantelamiento y limpieza de los sitios de obras provisionales	u			$0.00
Instalación de Sanitarios Portátiles	u	$36,200.00	1	$36,200.00
Conservación y protección a los componentes hídricos.		$33,200.00	1	$33,200.00
Capacitación ambiental a todos los trabajadores	u	$6,000.00	1	$6,000.00
		TOTAL		**$458,241.65**

El costo incluye insumos, salarios y medidas estimadas para 5 meses.

La fianza deberá cubrir el monto de **$458,241.65** (Cuatrocientos Cincuenta y Ocho mil, Doscientos Cuarenta y Un Pesos 65/100 M.N.)

VI.5. Responsables de la aplicación del PMA.

La responsabilidad en materia ambiental viene dada por el nivel de autoridad que se le ha asignado a una persona en la gestión y ejecución de los trabajos y del promovente, es decir es una responsabilidad compartida entre la empresa contratista y la SCT Oaxaca. De las condiciones con que se lleven a cabo los trabajos que se les asigne, así como del cumplimiento de parte de los trabajadores de la legislación vigente, normas, políticas y reglamentos a que haya lugar en materia ambiental.

COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

2024 AÑO DE Felipe Carrillo PUERTO
BENEMÉRITO DEL PROLETARIADO, REVOLUCIONARIO Y DEFENSOR DEL MAYAB

Puente colgante “Colotepec”, sobre el río Colotepec, en el estado de Oaxaca, con una longitud aproximada de 150.0 m.

Capítulo VII

Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas.

CONTENIDO

VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS. ... 291

VII.1. ESCENARIO AMBIENTAL TENDENCIAL SIN CONSIDERAR EL PROYECTO 291

VII.2. TENDENCIAS DE CAMBIO DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ESCENARIO SIN PROYECTO..... 292

Escenario ambiental considerado sin el proyecto 292

VII.3. ESCENARIO AMBIENTAL CONSIDERANDO EL PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN .. 294

Escenario ambiental considerando el proyecto sin medidas de mitigación 294

VII.4. ANÁLISIS DEL ESCENARIO AMBIENTAL TENDENCIAL CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN. 296

Escenario ambiental considerando el proyecto con medidas de mitigación 296

VII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS..... 298

Tabla 1 Sistema ambiental y escenario sin proyecto 292
Tabla 2 Escenario ambiental considerado el proyecto sin la aplicación de medidas de mitigación....294
Tabla 3 Escenario ambiental tendencial con proyecto y medidas de mitigación. 296

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Este proyecto es una obra requerida por la población a razón que, en mayo de 2022, durante la ocurrencia del huracán "Agatha" se destruyó el puente colgante existente que había sido construido en el año 2014 en cumplimiento a uno de los acuerdos de beneficio comunitario y social por la construcción de la autopista Oaxaca-Puerto Escondido y que un cadenamiento se localiza en terrenos ejidales de Los Figueroa. Los puentes colgantes son en muchas ocasiones un medio sencillo y económico para salvar grandes ríos y valles profundos, por lo que resultó ser este proyecto del Puente colgante "Colotepec", la mejor opción técnica, económica y ambiental para resolver el cruce del río.

En este apartado se presenta tres distintas perspectivas, cuál sería la evolución del SA, primero considerando la ausencia del proyecto, en segundo con la ejecución del mismo y finalmente el desarrollo del proyecto en conjunto con las medidas de mitigación propuestas.

VII.1. ESCENARIO AMBIENTAL TENDENCIAL SIN CONSIDERAR EL PROYECTO

Escenario ambiental tendencial sin considerar el proyecto

Una de las variables importantes para analizar la dinámica ambiental de una zona donde se pretenda establecer el desarrollo de proyectos tanto de infraestructura urbana, como de infraestructura de comunicaciones, es conocer y comprender las interrelaciones que se dan entre el conjunto de elementos naturales físicos, químicos y bióticos que se presentan en un tiempo y espacio determinados, así como la forma en que la población se apropia de estos elementos para satisfacer sus necesidades tanto de bienestar social como económico, que da como resultado la alteración de la dinámica de los ecosistemas. Esta interrelación puede ser analizada desde la delimitación del Sistema Ambiental.

Como complemento a las definiciones se consideró el enfoque territorial en El Programa nacional de microcuencas (INE, 2007) el cual propone utilizar a la microcuenca como el espacio de atención integral, lo que habrá de tener un impacto positivo en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y en mejores servicios ambientales, agua y aire limpio, a los centros urbanos, además del impulso que tendría en el establecimiento de empresas de servicios. Asimismo, las principales leyes reglamentarias que mandatan en forma explícita, en su articulado, la atención de la cuenca, subcuenca y microcuenca como el escenario más idóneo para impulsar el desarrollo sustentable.

El Sistema ambiental presenta una un estado de conservación media con áreas perturbadas en cuanto a los recursos de flora, fauna, suelo, agua y paisaje.

La mayor parte del SA comprende cobertura vegetal de agricultura temporal originada por la intervención o por la destrucción de la vegetación primaria para implementar parcelas, en las cañadas y algunas laderas se presenta vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia.

VII.2. TENDENCIAS DE CAMBIO DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ESCENARIO SIN PROYECTO

Escenario ambiental considerado sin el proyecto

En este contexto se presenta la tendencia del SA en un escenario sin la realización del proyecto se muestra sin cambios relevantes y/o aparentes, en la calidad ambiental de los componentes evaluados, esto en un periodo de tiempo de corto (10 años) no obstante, existen factores que muestran una modificación y por lo tanto una tendencia a la disminución de la calidad, tal es el caso del aumento en evidencia antrópica, incremento de la presencia de cultivos y por consecuencia una disminución de la cobertura vegetal natural; estos cambios se distinguen principalmente en un periodo de tiempo amplio y se llevarán a cabo de forma gradual. Al no existir un puente para el cruce del río Colotepec, los peatones están susceptibles a riesgos de accidentes.

Tabla 1 Sistema ambiental regional y escenario sin proyecto

Elemento	Afectación	Tendencia	Escenario tendencial a 10 años
Atmosfera	Emisiones de gases invernadero y partículas a la atmosfera.	Hay emisiones de gases invernadero a la atmosfera., resultado del uso de leña como combustible en la comunidad de Los Figueroa y circulación de automotores, así como la práctica de roza y quema al inicio de las siembras de cultivo, principalmente maíz y frijol,	Habrá un aumento de emisiones de gases por la operación de la autopista Oaxaca-Puerto Escondido, ubicada aproximadamente a 900 m del acceso 2 del puente colgante.
Agua	Contaminación del agua del río Colotepec	El río Colotepec presenta contaminación por residuos y extracción de agua.	Aumento de la contaminación del agua.
Suelo	Erosión del suelo, Pérdida de capa fértil, alteración de las características edáficas.	Pérdida de capa fértil, alteración de las características edáficas por el cambio de uso de suelo en la zona.	Erosión del suelo por la eliminación de la vegetación primaria y por extensión de terrenos para pastizales y parcelas de cultivo, se presenta mayor tendencia a la pérdida de la capa fértil y alteración de las características

			edáficas siendo más susceptibles los terrenos de pendientes moderadas a fuertes.
Flora	Perdida de la cobertura vegetal	La mayor parte del SA corresponde a una zona modificada por la extensión de usos de suelo que han ido ganando terreno a la vegetación primaria de bosque de de Encino- Pino.	En los últimos años se ha incrementado el cambio de uso suelo, situación que podría continuar mientras no se desarrollen programas de recuperación y conservación.
Fauna	Perdida del hábitats	Desplazamiento de fauna por la pérdida de su hábitat y disminución de poblaciones por la cacería.	Con la pérdida de la vegetación se incrementa la afectación a las poblaciones de fauna, igualmente sin campañas de concientización para evitar la cacería.
Paisaje	Calidad Visual.	Se presenta calidad escénica media otorgada por los paisajes serranos con cimas y barrancas de vegetación conservadas.	No se considere mejore o disminuya la calidad visual del SA
Social	Cambio progresivo de costumbres y hábitos culturales ocasionados por la migración y en las comunidades complicado acceso a los servicios que ofrece la cabecera municipal de San Miguel Aloapam	El difícil acceso a los servicios impulsa la migración que a la vez genera cambios en los hábitos, costumbres y estilos de vida de la población.	Aumento de la migración a otras regiones, donde los pobladores pueden obtener servicios de salud (consultas médicas especializadas), servicios legales y educación nivel medio y superior.
Económico	Sin la existencia de alguna infraestructura para	Disminuye la oportunidad laboral y comercial sin un puente	Sin la construcción del puente se afecta el costo de la movilidad de

	cruzar el río Colotepec se afecta la movilidad lo que aumenta el costo de acceso a la canasta básica y a la venta de sus productos		personas y productos lo que repercute negativamente en la economía familiar.

VII.3. ESCENARIO AMBIENTAL CONSIDERANDO EL PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Escenario ambiental considerando el proyecto sin medidas de mitigación

El sistema ambiental presenta un deterioro ambiental debido a las actividades antrópicas, considerando el proyecto que podría tener efectos negativos ocasionados por la construcción y operación y mantenimiento. Tomando estos criterios se considera la construcción del proyecto dentro del sistema ambiental regional y los efectos que podría generar sobre este, sin las medidas de mitigación.

De forma similar los procesos de cambio esperados hacia los factores como crecimiento urbano, presencia de zonas cultivos, serían poco notorios principalmente a corto plazo y se generarían de forma gradual, no obstante generan cambios tanto en la cubierta como en la naturalidad de la vegetación. Para factores como el suelo y el agua, y debido a las modificaciones que implicaría la obra y sin la elaboración de las correctas medidas de mitigación, con alta probabilidad incrementarán la problemática actual de degradación y erosión de suelo. Estos impactos se presentarían de forma inminente a la realización del proyecto, ya que actividades como el desmonte y excavaciones etc. afectarán el cauce del río Colotepec.

Tabla 2 Escenario ambiental considerado el proyecto sin la aplicación de medidas de mitigación.

Elemento	Afectación	Tendencia
Atmosfera	Emisión de gases contaminantes (CO2, Nox, CO, etc) por la llegada de la maquinaria. La operación de la plantas de asfalto genera emisiones de gases invernadero producto de la combustión incompleta de derivados de petróleo utilizados para el calentamiento de la mezcla asfáltica y vapores de sustancias volátiles utilizadas como aditivos en la mezcla	Generación de polvos, ruido y gases contaminantes por el uso de la maquinaria y equipo pesado que realizaran el despalme y excavaciones.

	que escapan de los equipos de control de vapores.	
Clima	El desmonte de la vegetación afectada provocará la disminución de la captura de carbono; al eliminarse el efecto sombra que generan los árboles se incrementará la temperatura a nivel del suelo.	Se reforestará .5 ha con vegetación nativa, con la finalidad de compensar el daño a la flora y suelo.
Agua	Contaminación de los escurrimientos, principalmente río Colotepec, por afectación a la calidad del agua por arrastre de sedimentos.	Durante las diferentes etapas del proyecto se generarán volúmenes de materiales sueltos productos del movimiento de tierra, mismos que pueden ser arrastrados a los cuerpos de agua. El resultado será la alteración en la calidad del agua, de igual manera afectación contaminación del agua por arrojo de los residuos y sedimentos.
Suelo	Se perderá la capa más fértil del suelo durante el despalme y las excavaciones, así también los horizontes del mismo, conllevando a esto la erosión al que quedará expuesto.	Estas afectaciones se presentarán durante la etapa de construcción, principalmente cuando se lleve a cabo el despalme y erosión se perderá la capa fértil y quedando expuesto a la erosión hídrica y eólica.
Flora	Perdida de la cobertura vegetal durante las etapas de desmonte y despalme y contaminación de la superficie foliar de la vegetación aledaña, durante la realización de los cortes.	Durante las actividades de desmonte y despalme se perderá la cobertura vegetal de lo que trae como consecuencia mayor deterioro al SA, se afectará tipo de vegetación ruderal, y vegetación ribereña, se considera que se afectarán 7 individuos arbóreos, 6 arbustivos, 4 palmas y 7 especies de forma de vida herbácea.
Fauna	Fragmentación del hábitat.	Al modificarse el hábitat la problemática de pérdida de biodiversidad puede verse aumentada, así como la posible afectación de algunas especies enlistadas en la Nom-059.

Paisaje	Calidad Visual.	En la etapa de construcción y operación se afectará la calidad visual por el incremento de vehículos, maquinaria, generación de polvo y residuos.
Social	Migración y acceso a servicios	En el escenario modificado por el proyecto se prevé el cruce del río Colotepec de forma segura, durante todo el año.
Económico		Temporalmente la construcción del puente implica la generación de fuentes empleos y de forma permanente será un acceso seguro a la cabecera municipal de Santa María Colotepec donde trabajan algunos pobladores, o donde pueden hacer uso de transporte publico para llegar a sus fuentes de empleo.

VII.4. ANÁLISIS DEL ESCENARIO AMBIENTAL TENDENCIAL CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Escenario ambiental considerando el proyecto con medidas de mitigación

Tomando este criterio exponemos el escenario ambiental en donde se considera el proyecto y las medidas de mitigación propuestas.

Aunque el SA muestra una alteración media en sus ecosistemas, el proyecto en particular generará modificaciones significativas en los elementos bióticos y abióticos puntuales en el lugar de realización de los trabajos, si se toman en cuenta las medidas de mitigación propuestas, estas afectaciones reducirán sus efectos sobre dichos elementos, pudiendo llegar a generar procesos de restauración. Bajo este contexto, exponemos el escenario ambiental tendencial del sistema, en donde se considera el proyecto y las medidas de mitigación planteadas.

Tabla 3 Escenario ambiental tendencial con proyecto y medidas de mitigación.

Elemento	Afectación	Tendencia
Atmosfera	Ruido y emisiones contaminantes	Los automóviles deberán contar con las verificaciones de baja emisión de contaminantes a la atmósfera, sin embargo, aunque la maquinaria dedicada a la industria de la construcción está exenta de esta normativa la

		contratista deberá realizar el mantenimiento de equipos, plantas de luz maquinaria y vehículos conforme a normas vigentes, permite reducir la emisión de diferentes gases. El ruido no es mitigable solo proveer a los trabajadores de equipo de seguridad adecuados.
Clima	Cambios en el clima.	Se realizará un programa de revegetación en .5 ha aunque es una mitigación a mediano plazo cuando se haya garantizado la sobrevivencia de las plantas se pronostica que haya cambios en el microclima.
Agua	Incremento de sedimentos y afectación de la calidad del agua.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se vigilara que no se arrojen sedimentos, ni contaminantes, Se colocaran sanitarios portátiles 1 por cada 12 trabajadores en un radio de 200 metros.
Suelo	Pérdida de capa fértil, alteración de las características edáficas y contaminación.	Estas afectaciones se llevarán a cabo durante la etapa preparación del sitio y construcción, principalmente cuando se lleve a cabo el despalme, en esta primera etapa se perderá la capa fértil. El manejo adecuado de residuos evitará sea contaminado el suelo y la corriente de agua del río Colotepec por este factor, así como la vigilancia en las reparaciones de la maquinaria evitarán la disposición de residuos peligrosos en el suelo.
Flora	Perdida de la cobertura vegetal.	Durante la construcción del proyecto se perderá la cobertura vegetal se propone Implementara Acciones de Rescate y Reubicación de Flora silvestre, durante la etapa de desmonte y despalme, la brigada ambiental de flora realizará recorridos en el área a desmontar, si se encuentra en el sitio del proyecto individuos susceptible serán rescatados y llevados al área de confinamiento temporal (vivero) para proporcionales las condiciones necesarias para la sobrevivencia hasta su reubicación, se colectará germoplasma para la germinación y reproducción en el vivero. Al finalizar la etapa constructiva se implementará el programa de reforestación con especies nativas .
Fauna	Fragmentación de habitas, efecto barrero.	Durante la construcción del proyecto se Implementara el Programas de Rescate y Reubicación de fauna, se rescataran y reubicaran especies susceptibles por su baja movilidad como anfibios y reptiles, se realizaran

		ahuyentamientos de fauna antes de iniciar las actividades los trabajos de maquinaria. Se colocaran letreros alusivos a la protección de la fauna silvestre.
Paisaje	Calidad escénica	La afectación a la calidad escénica con la construcción del puente y sus accesos es moderada en la etapa de construcción y mínima en la etapa de operación. Con implementación de la reforestación con especies nativas se restaurara el paisaje del área.
Social	Migración y acceso a servicios	Se pretende que con construcción del proyecto, se facilite la movilidad urbana para acceder a la cabecera municipal y a otras ciudades sin tener que migrar.
Económico	Empleo temporal y movilidad	Se pretende que con la construcción del puente permita cruzar seguro en toda época del año del río Colotepec. Durante el tiempo de preparación del sitio y construcción se dará empleo temporal.

Durante los trabajos de construcción del " Puente colgante "Colotepec", sobre el río Colotepec, en el estado de Oaxaca, con una longitud aproximada de 150.0 m. se llevarán a cabo el conjunto de medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales generados; tanto la ejecución de las mismas, como su efectividad y la aparición de impactos no previstos o el agravamiento de los ya existentes, serán objeto de un control y vigilancia del cumplimiento de estos dependerá la minimización de los impactos y la rápida actuación ante problemas imprevistos añadidos. De acuerdo a lo ya antes expuesto, la prevención y protección ambiental es de suma importancia, pues ambas siempre se complementan por lo que es importante mencionar que se considera incorporar a profesionista o especialista (Supervisión ambiental), para poder llevar a cabo la adecuada supervisión de la ejecución de las medidas de mitigación, la coordinación de las acciones de todo el personal que participa en la construcción del puente, así como su capacitación en materia ambiental.

VII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

El diseño y ubicación del puente se basa en diferentes estudios, incluyendo los costos de construcción, y que esta propuesta sea la idónea desde la elaboración del proyecto.

Dentro de los criterios socioeconómicos se consideró la necesidad de reemplazar el puente colapsado en el 2022 y permitirles a los usuarios un cruce seguro del río Colotepec al contar con una estructura los 365 días del año y por lo tanto aumento de la calidad de vida de los habitantes de la comunidad Los Figueroa y la ubicación que les permitiera accede fácilmente, tal y como se muestra el acta de acuerdos (VIII.9.4).

Las afectaciones ambientales serán mínimas, ya que se trata de un puente colgante peatonal.

En relación al componente biológico, no se observaron impactos adicionales ya que se trata de un área alterada, se propone medidas de prevención, mitigación y compensación de tal manera que se reduzcan los impactos generados. La finalidad del proyecto es solucionar la problemática de tránsito peatonal sobre el río Colotepec de los habitantes de la comunidad Los Figueroa, quienes acuden a Santa María Colotepec a la primaria, secundaria, bachillerato, servicio de salud, trámites en la presidencia municipal, realizar su abasto; y de Santa María Colotepec hacia el otro lado del río a sus terrenos de cultivo o a visitar a familiares. Algunos usuarios optan por llevar algún cambio de ropa, principalmente los estudiantes para evitar permanecer mojados durante las horas clase. Además, en temporadas de lluvias cuando el río aumenta su caudal los usuarios no pueden cruzar puesto que se convierte en una actividad riesgosa y buscan alternativas, pero los puentes existentes se localizan a largas distancias.

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental

VIII.1 Marco de referencia

VIII.2 Anexo fotográfico

VIII.3 Información geográfica

- VIII.3.1 Mapas Temáticos
- VIII.3.2 Coordenadas de la poligonal Sistema Ambiental
- VIII.3.3 KMZ del proyecto

VIII.4 Listados

- VIII.4.1 Listado Florístico
- VIII.4.2 Listado Faunístico

VIII.5 Análisis Ecológicos

- VIII.5.1 Flora
- VIII.5.2 Fauna

VIII.6 Programas Ambientales

- VIII.6.1 Programa de rescate y reubicación de flora
- VIII.6.2 Programa de rescate y reubicación de fauna
- VIII.6.3 Programa de Restauración forestal, de suelos y cuerpos hídricos
- VIII.6.4 Programa de Vigilancia Ambiental
- VIII.6.5 Estudio Técnico Económico
- VIII.6.6 Impacto Sociodemográfico

VIII.7 Asamblea comunitaria

VIII.8 Responsables Técnicos

VIII.9 Proyecto Ejecutivo

VIII.1 Marco de referencia

VIII.1.1 Marco Jurídico

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Art. 4.

LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL. Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre de 1993. Última reforma publicada DOF 08-06-2016.

Ley de Aguas Nacionales: Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de diciembre de 1992. Última reforma publicada DOF 06-01-2020.

LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012. Última reforma publicada DOF 13-07-2018

LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE. Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2018.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS. Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003. Última reforma publicada DOF 19-01-2018.

LEY DE AGUAS NACIONALES. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de diciembre de 1992. Reforma publicada DOF 06-01-2020

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE. Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000 Última reforma publicada DOF 19-01-2018

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006.

REGLAMENTO DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000. Última reforma publicada DOF 31-10-2014

REGLAMENTO DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero de 2005. Última reforma publicada DOF 31-10-2014.

REGLAMENTO DE LA LEY FEDERAL DE TRANSPORTE. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre de 1994.

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de julio de 2019.

PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE OAXACA 2016-2022, Publicado en el periódico Oficial, 02 de septiembre de 2020.

PROGRAMA SECTORIAL DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTE 2020-2024.

PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2020-2024.

NOM-080-ECOL-1994. que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. Publicada en el D.O.F. de fecha 13 de enero de 1995.

NOM-161-SEMARNAT-2011: Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. . Publicada en el D.O.F. de fecha 01 de febrero de 2013.

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 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos. Publicada en el DOF el 24 de agosto de 2004.

NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Publicada en el DOF, el 10 de junio de 2015.

NOM-045-SEMARNAT-2017. Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Publicada en el DOF el 08 de marzo de 2018.

NOM-017-STPS-2001. Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo. Publicada en el DOF el 05 de noviembre de 2001.

NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo. Publicado en el DOF el 09 de diciembre de 2008.

NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Publicado en el DOF el 26 de junio de 2006.

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. Publicada en el DOF el 30 de diciembre de 2010.

PROY-NOM-012-SCT-2-2017 DOF (07/06/2017)

Diario Oficial de la Federación. AVISO por el que se modifica la clasificación de las carreteras, previstas en el Apéndice referido en el artículo 6o. del Reglamento sobre el Peso, Dimensiones y Capacidad de los Vehículos de Autotransporte que Transitan en los Caminos

y Puentes de Jurisdicción Federal, publicado el 26 de enero de 1994 y sus respectivas modificaciones. 2015

Diario Oficial de la Federación Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma. 28 de septiembre de 2010.

Diario Oficial de la Federación; Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales; Acuerdo por el que se expide el programa de ordenamiento ecológico general del territorio. Septiembre 2012.

Diario Oficial de la Federación, 10/07/2015. NORMA Oficial Mexicana. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

NORMA Oficial Mexicana. NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Diario Oficial de la Federación 13/09/2007.

NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, 20/04/2015.

VIII.1.2 Referencias bibliográficas

Aburto, V. R. Maquinaria para la construcción. Facultad de Ingeniería. UNAM. México. 1990.

Alcérreca, C., J.J. Consejo, O. Flores, D. Gutiérrez, E. Hentschel, H. Herzig, R. Pérez Gil, J.M. Reyes y V. Sánchez Cordero. 1988. Fauna silvestre y áreas naturales protegidas. Fundación Universo Veintiuno, A.C., México, D.F. México.

Aranda, M. Huellas y otros rastros de mamíferos grandes y medianos de México. Ed. CONABIO, Instituto de Ecología. México. 2000.

Arriaga V., Cervantes V., y Vargas-Mena A. Manual de reforestación con especies nativas. Ed. SEDESOL/UNAM. 1994.

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). Regiones terrestres prioritarias de México. CONABIO, México. 2000.

Arroyave M. P., Gómez C., Gutiérrez M.E., Murena D. P., Zapata P. A., Vergara L.C., Andrade L. M. y Atlas del Agua en México; Secretaria del Medio Ambiente y Recurso Naturales. Comisión Nacional del Agua. Edición 2018.

Atlas del Agua en México; Secretaria del Medio Ambiente y Recurso Naturales. Comisión Nacional del Agua. Edición 2018.

Barrett Michael, Zuber R, Collins E. R., Charbeneau R. A review and evaluation of literature Pertaining to the quantity and control of pollution from highway runoff and construction. 2nd edition. 1995.

Bautista Zúñiga, Delfín González, Palacio, Prieto, Delgado Carranza. Técnicas de muestro para manejadores de recursos naturales. Ed. UNAM. México. 2004.

Bird Life International, 2018. Important Bird Areas factsheet: Cuenca Baja del Rio Papagayo.

Burel F., y Baudry J. Ecología del paisaje, conceptos, métodos y aplicaciones. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 2002.

Cambio climático, seguridad hídrica y régimen hidrológico. Oswald, Úrsula. CRIM-UNAM, PICC, UNU.

Casas Andreu Gustavo. Anfibios y reptiles de México. Claves ilustradas para su identificación. Ed. Limusa. México. 1996.

Casillas G. J. A. Programa Nacional de Microcuencas: Una estrategia de Desarrollo Integral. México 2007.

Ceballos G., O. G. Los mamíferos silvestres de México. Primera Edición. CONABIO. Fondo de Cultura Económica. México. 2005.

Ceballos- Lascurain H. y Howell N. G. S. Aves comunes de México Ed. Diana. México D.F. 2000.

Cervantes A. F. y Villa R. Bernardo. Los mamíferos de México. Ed. Iberoamericana. UNAM. 2003.

Cervantes G. V., et al. Técnicas para propagar especies nativas de Selva Baja Caducifolia y criterios para establecer áreas de Reforestación. Primera Edición. Programa Nacional De Reforestación, Coordinación De Servicios Editoriales, Facultad De Ciencias UNAM. México. 2001.

Challenger, A. 1998. "*Utilización y conservación de los Ecosistemas terrestres de México, pasado, presente y futuro*". CONABIO. Instituto de Biología. México. 550 p.

Cuencas hidrográficas de México. Diagnóstico y priorización. SEMARNAT. ine. Fundación Gonzalo Río Arronte. 2010.

De la Mora Martí A. Los otros Mexicanos. Ed. IMEDESU. México. 1999

Escalante P., Sada M. A. Listado de nombres comunes de las aves de México. Ed. CONABIO. México. 1996.

Fernández A.S. y Paredes R T. El Ingeniero Verde. Una guía para lograrlo. Secretaria de Comunicaciones y Transportes. Ciudad de México 2016.

Flores-Villela, O., F. Mendoza y G. González, 1995. En: Recopilación de claves para la Determinación de Anfibios y Reptiles de México. México: Las Prensas de Ciencias, UNAM. Publicación Especial Museo de Zoología 10: 258.

Franco, L. J. Evaluación del Impacto Ambiental: Técnicas y procedimientos Metodológicos., Trillas. México 2015.

Galindo-González, J. 2007. Efectos de la fragmentación del paisaje sobre poblaciones de mamíferos; el caso de los murciélagos de los Tuxtlas, Veracruz. Sánchez-Rojas, G. y A. Rojas-Martínez (eds.). Tópicos en Sistemática, biogeografía, ecología y conservación de mamíferos Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

García de Miranda, E. (1989). Apuntes de Climatología. Universidad Nacional Autónoma de México, 155 p.

García de Miranda, E. –CONABIO, "Climas" (clasificación de Koppen, modificado por García). Escala 1:1000000. México. 1998.

García, A. y G. Ceballos, 1994. En: Guía de Campo de los Reptiles y Anfibios de la Costa de Jalisco México. México: Fundación Ecológica de Cuixmala, A. C.-Instituto de Biología (UNAM).

Gallina Tessaro S. y López González C. 2011. Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Instituto de Ecología A. C. INECOL. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro.

Gerardo del Olmo Linares, et. Al. Aves comunes de la ciudad de México; comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad (CONABIO), México D.F. 2013.

Gómez Orea Domingo. Evaluación del Impacto Ambiental. Coed. Mundi prensa- Agrícola española S.A. España 1999.

Grosselet. M, B. Villa-Bonilla y G. Ruiz-Michael. 2009. Afectaciones a Vertebrados por vehículos automotores en 1.2 KM de Carretera en el Istmo de Tehuantepec. Proceedings of the Fourth International. Partners in Flight Conference: Tundra to Tropics. 227–231

Gutiérrez, A.V.J, Ramírez, H.I.F, et. Al. Diagnostico básico para la gestión integral de los residuos. INECC, SEMARNAT, México 2012.

Gutiérrez-Mayén, M.G. 2006. Capítulo VII. Técnicas de recolecta, fijación y preservación de reptiles. En: Martínez, V. J., González, M. R. y D. Dávila M. Manual de Métodos de recolecta de plantas y animales. Escuela de Biología, BUAP.

Howell, S.N.G. & S. Webb. 1995. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press Inc. NY.

Informe Anual sobre la situación de Pobreza y Rezago Social. Subsecretaria de Planeación, Evaluación y Desarrollo Regional. México 2018.

Inventario de Emisiones en carreteras Federales del Estado de Querétaro. 2010. Instituto Mexicano del Transporte (IMT), Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT).

Ivell, B., Bekker, G.J., et. Al. Fauna y tráfico: Manual Europeo para la Identificación de conflictos y el diseño de soluciones. Organismo autónomo de Parques Nacionales.2003.

La gestión del agua en México. Rolland, Louis y Vega Cárdenas Yenny.2010. POLIS. Vol.6. No. 2

Manzanilla J., E.J. Péfaur. 2000. Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles. Rev. Ecol. Lat. Am. Vol.7 No. 1-2. 17-30 pp.

Miranda, F. y E. Hernández. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. 28: 29-179 pp.

Moreno C. E. Método para medir la biodiversidad M&T- Manuales y Tesis SEA. Vol. 1 Zaragoza, España 2001.

Muñoz-Pedreros, A. 2004. La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. Revista Chilena de Historia Natural. 77: 139-156 pp.

Párrafo reformado DOF 08-06-2012 Artículo reformado DOF 29-04-2004 pag. 97 de 110 (LAN 2016).

Plantas medicinales Edit.: México desconocido S.A de C. V. 45 pág.

Peterson, R. T y E. L. Chalif, 1989. Identificación de todas las especies encontradas en México y El Salvador. En: Aves de México. Guía de campo. Peterson, R. T y E. L. Chalif. 1989. Aves de México. Guía de campo. Identificación de todas las especies encontradas en México y El Salvador. Ed. Diana. México, DF. ed. México, DF.: Diana.

Petr Myska., Viva Natura guía de campo de anfibios, reptiles, aves y mamíferos de México occidental, con enfoque especial en la región de Puerto Vallarta; asian printing 2013.

Restauración ecológica de riberas. Serie Diálogos/No. 5. CONABIO (Comisión Nacional para el uso de la Biodiversidad). 2011. pp.66.

Rodríguez V. G. et al Sinaca C.P, Jamangapé G. G. Frutos y semillas de árboles tropicales de México, edit. UNAM, Primera edición Marzo del 2009,120 pág.

Rzedowski, J., 2006. Vegetación de México. 1ª Edición Digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Sánchez, L. E. 1997. Impactos sobre los Ecosistemas. II Curso Internacional de Aspectos Geológicos de Protección Ambiental. Capítulo 22. MERN Research Bulletin and Neawsletter No. 11/12. Special Edition. 322-331 pp.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Principales cultivos. 2011.

Secretaria de Comunicaciones y Transportes, Subsecretaria de Infraestructura., Dirección General de Servicios Técnicos., Guía de Procedimientos y Técnicas para la Conservación de Carreteras en México. México D.F. 2014.

Secretaria de Comunicaciones y Transportes, Subsecretaria de Infraestructura., Dirección General de Servicios Técnicos., Manual para Estudio, Gestión y Atención Ambiental en Carreteras; México 2016.

SEMARNAT. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Guía para Elaborar la Manifestación de Impacto Ambiental en la Modalidad Regional de Proyectos de Vías Generales de Comunicación. 2002.

SEMARNAT, Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Guía-MIA-Regional. 2018.

Sibley, D.A. 2000. The Sibley guide to birds. Alfred A. Knopf. New York, EUA.

Velasco, Yanes y Suárez. El efecto barrera en vertebrados. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.

SEMARNAT.CONANP. Prontuario estadístico y geográfico de las áreas naturales protegidas de México. Primera adición. México. 2016.

Terence d. pennington/ José sarukan, Arboles Tropicales de México manual para la identificación Edit. S.L. Fondo de la cultura. Primera edición 2012, 523 pág.

Vanegas López, M. 2016. Manual de mejores prácticas de restauración de ecosistemas degradados, utilizando para reforestación solo especies nativas en zonas prioritarias. Informe final dentro del proyecto GEF 00089333 "Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras". CONAFOR, CONABIO, GEF-PNUD. México. 158 p.

Vázquez et al. 2001. Semillas para el futuro: los impactos del Proyecto de Semillas Forestales en América Central y República Dominicana. CATIE–Turrialba; núm. 51. Costa Rica

Wark K. & Warner C. Contaminación del aire (Origen y Control). Editorial Limusa, Esp. 1992.

Wightman, Kevyn E.; Cruz, Blas Santiago. La cadena de la reforestación y la importancia en la calidad de las plantas. Forestal Veracruzana, vol. 5, núm. 1, 2003, pp. 45-51 Recursos Genéticos Forestales Xalapa, México.

Olivera B. F. Estructuración de Vías Terrestres. Ed. Patria, Facultad de Ingeniería de la UNAM, México 2011.

VIII.I.3 Consulta de bases de datos oficiales y digitales

Comisión Nacional Forestal. Prácticas de reforestación. México. 2010. 66 p.

CONABIO, 1998. conabio.gob.mx. [En línea]

CONABIO, 2006. conabio.gob.mx. [En línea]

CONABIO. Regiones Terrestres Prioritarias. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Tmapa.html

CONABIO. Regiones Hidrológicas Prioritarias. Disponible en: www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Hmapa.html

FAO/UNESCO. Base de Referencia para los Suelos del Mundo., 1998. Wolrd Reference Base for Soil Resources.

INEGI. 2015. Carta Edafología. Disponible en: http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/edafologia/default.aspx

INEGI. 2015. Carta Uso de suelo. Disponible en: http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/usosuelo/Default.aspx

INEGI. Información topográfica. F14D31. Tamazunchale. Escala 1: 50 000.

MÉXICO EN CIFRAS, CENS DE POBLACION 2020.
México en cifras - Inegihttps://www.inegi.org.mx

Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2017-2018.

Restauración ecológica de riberas. Serie Diálogos/No. 5. CONABIO (Comisión Nacional para el uso de la Biodiversidad). 2011. pp.66.

Rodríguez V. G. et al Sinaca C.P, Jamangapé G. G. Frutos y semillas de árboles tropicales de México, edit. UNAM, Primera edición Marzo del 2009,120 pág.

Rzedowski, J., 2006. Vegetación de México. 1ª Edición Digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Sánchez, L. E. 1997. Impactos sobre los Ecosistemas. II Curso Internacional de Aspectos Geológicos de Protección Ambiental. Capítulo 22. MERN Research Bulletin and Neawsletter No. 11/12. Special Edition. 322-331 pp.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Principales cultivos. 2011.

Secretaria de Comunicaciones y Transportes, Subsecretaria de Infraestructura., Dirección General de Servicios Técnicos., Guía de Procedimientos y Técnicas para la Conservación de Carreteras en México. México D.F. 2014.

Secretaria de Comunicaciones y Transportes, Subsecretaria de Infraestructura., Dirección General de Servicios Técnicos., Manual para Estudio, Gestión y Atención Ambiental en Carreteras; México 2016.

SEMARNAT. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Guía para Elaborar la Manifestación de Impacto Ambiental en la Modalidad Regional de Proyectos de Vías Generales de Comunicación. 2002.

Sibley, D.A. 2000. The Sibley guide to birds. Alfred A. Knopf. New York, EUA.

Velasco, Yanes y Suárez. El efecto barrera en vertebrados. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.

SEMARNAT.CONANP. Prontuario estadístico y geográfico de las áreas naturales protegidas de México. Primera adición. México. 2016.

Terence d. pennington/ José sarukan, Arboles Tropicales de México manual para la identificación Edit. S.L. Fondo de la cultura. Primera edición 2012, 523 pág.

Vanegas López, M. 2016. Manual de mejores prácticas de restauración de ecosistemas degradados, utilizando para reforestación solo especies nativas en zonas prioritarias. Informe final dentro del proyecto GEF 00089333 "Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras". CONAFOR, CONABIO, GEF-PNUD. México. 158 p.

Vázquez et al. 2001. Semillas para el futuro: los impactos del Proyecto de Semillas Forestales en América Central y República Dominicana. CATIE–Turrialba; núm. 51. Costa Rica

Wark K. & Warner C. Contaminación del aire (Origen y Control). Editorial Limusa, Esp. 1992.

Wightman, Kevyn E.; Cruz, Blas Santiago. La cadena de la reforestación y la importancia en la calidad de las plantas. Forestal Veracruzana, vol. 5, núm. 1, 2003, pp. 45-51 Recursos Genéticos Forestales Xalapa, México.

Manual de Proyecto Geométrico de carreteras 2018. Subsecretaría de Infraestructura Dirección General de Servicios Técnicos México, julio 2018, Segunda Edición.

file:///C:/Users/Asus-/Desktop/PROGRAMA%20HIDRICO/LAN%202016.pdf

https://agua.org.mx/sustentabilidad/#huella-hidrica

Agua.org.mx es un portal interactivo que pretende mejorar la gestión del agua en México involucrando a todos. Desde 2004, gracias al patrocinio de la Fundación Gonzalo Río Arronte, I.A.P, este proyecto del Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, A.C. (FCEA) se dedicó a publicar en el Portal todo tipo de documentos y materiales relativos al agua y su manejo. La experiencia adquirida desde entonces aunada a la aparición de nuevas tecnologías de la información y la comunicación, contribuyeron a tener una mayor comprensión de las necesidades de la ciudadanía y las organizaciones, por lo que en el 2013, el FCEA decidió incursionar en el desarrollo de una herramienta

complementaria que, con información geográficamente referenciada, permita vincular a las personas con su cuenca.

http://aneas.com.mx/. La Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento de México (ANEAS) se ha distinguido como el principal promotor de los temas del agua del país y como uno de los actores internacionales más proactivos en la conformación de la Agenda Global del Agua. Como parte de la Junta de Gobernadores del Consejo Mundial del Agua (CMA), la ANEAS fue distinguida como integrante del Comité Directivo Internacional del 8° Foro Mundial del Agua (FMA) y como coordinadora del Proceso México rumbo a dicho Foro en Brasil, cuyo objetivo fue conjuntar las visiones y escuchar las voces de representantes de la sociedad civil y de expertos nacionales para la conformación del Documento México, mismo que representa un ejercicio analítico que, con la mejor información disponible, ofrece un panorama general sobre los recursos hídricos del país y su gestión.8o-foro-mundial-del-agua-brasilia-2018/

https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/. Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático (ANVCC).

http://avesmx.conabio.gob.mx/FichaRegion.html#AICA_268 AvesMX La Red de conocimientos sobre las Aves de México, contiene todos los datos conocidos sobre las especies en el territorio nacional.

http://cmas.siu.buap.mx/portal_pprd/work/sites/hup/resources/LocalContent/247/2/NOM%20RPBI%201.pdf. Publicación en DOF de las BASES de colaboración que celebran la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con la participación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, y la Secretaría de Salud, con la participación de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, para coordinar esfuerzos y vigilar el cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, Protección ambiental-Salud ambiental Residuos peligrosos biológico-infecciosos-Clasificación y especificaciones de manejo.

http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5396521&fecha=12/06/2015. Publicación en DOF AVISO por el que se modifica la clasificación de las carreteras, previstas en el Apéndice referido en el artículo 6o. del Reglamento sobre el Peso, Dimensiones y Capacidad de los Vehículos de Autotransporte que Transitan en los Caminos y Puentes de Jurisdicción Federal, publicado el 26 de enero de 1994 y sus respectivas modificaciones.

https://micrositios.inecc.gob.mx/publicaciones/. Página Oficial del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) tiene como misión contribuir a la formulación, conducción y evaluación de la política nacional

https://www.iagua.es/blogs/conoce-che-y-gestion-agua/tecnicas-bioingenieria-mejorar--estado-ecologico-y-estabilizar.

https://www.cemda.org.mx/wp-content/uploads/2011/12/agua-mexico_001.pdf

PDF El agua en México: lo que todas y todos debemos saber.
El agua en México: lo que todas y todos debemos saber

https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/6633/1/nom-161-semarnat-2011.pdf

PDF de la NORMA Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo

http://www.inb.unam.mx/stecnica/nom052_semarnat.pdf

http://www.semarnat.gob.mx/temas/estadisticas-ambientales/snia Página Oficial de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC_130718.pdf PDF Ley General De Cambio Climático. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012

https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5267334 Documento. ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/165385/Clasificaci_n.pdf.PDF. Lineamientos para la clasificación de los humedales.

http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/22/6516Cuenca%20de%20abasto%20Csta%20Grande%20.pdf

http://www.selome.com/libro/prefacio.pdfhttp://promunicipio.mx/wordpress/?page_id=53

http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5450792&fecha=01/09/2016

https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/tramites-de-la-comision-nacional-del-agua Página Oficial de la Comisión Nacional de Agua. Acciones y Programas.

http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_087.html Documento de CONABIO, regionalización.

https://www.google.com/search?q=Norma+Oficial+Mexicana+NOM-011-CONAGUA 2015&oq=Norma+Oficial+Mexicana+NOM-011-CONAGUA 2015&aqs=chrome..69i57.2834j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8 PDF de Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015

https://www.birdlife.org BirdLife International es una asociación global de organizaciones de conservación (ONG) que se esfuerza por conservar las aves, sus hábitats y la biodiversidad global, trabajando con las personas hacia la sostenibilidad en el uso de los recursos naturales. Juntos somos más de 100 socios de BirdLife en todo el mundo, uno por país o territorio, y seguimos creciendo.

https://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/45-legum38m.pdf PDF CONABIO acerca de la especie Chucum Blanco.