



# MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

**DIRECCION GENERAL DE**  
IMPACTO Y RIESGO  
**AMBIENTAL**

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

### I.1. Proyecto

El proyecto constará de la construcción de un puente localizado en el kilómetro 49+980 camino a Amatitan-Cortapico, municipio de Tequila, el cual permitirá el paso de peatones y vehículos, ya que atravesará el cauce del Arroyo Jilusco, mismo que actualmente dificulta el tránsito local.

#### I.1.1. Nombre del proyecto

A lo largo del presente estudio se hará referencia a la totalidad de las obras relacionadas con el proyecto como “Adecuación al proyecto del puente Jilusco, ubicado en el municipio de Tequila”, o simplemente como **el puente, el paso vehicular o el proyecto**.

#### I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto será emplazado en el municipio de Tequila perteneciente al estado de Jalisco, en el Km 49+441.72 del camino de Amatitán-Cortapico, en el cruce con el Arroyo Jilusco, aproximadamente a 12 Km al norte de la población de El Salvador.

#### I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

El desarrollo del proyecto se compondrá de tres etapas; preparación, construcción y operación. Se estima que las dos primeras etapas se podrán realizar en un lapso de tiempo de doce meses (siempre y cuando no existan interrupciones), mientras que la etapa de operación se prevé que tendrá una duración de 99 años aproximadamente. La duración de la etapa de operación se estima de forma aproximada ya que puede cambiar de acuerdo a las necesidades que el proyecto tenga que satisfacer.

Se establece que el tiempo requerido para el desarrollo de las etapas de preparación y construcción del proyecto, teniendo en cuenta posibles retrasos e imprevistos, se puede extender hasta una duración de dos años.

#### **I.1.4. Presentación de la documentación legal**

La documentación legal será presentada como anexo.

### **I.2. Promovente**

#### **I.2.1. Nombre o razón social**

Secretaría de la Hacienda Pública y/o (Secretaría de Infraestructura y Obra Pública, Gobierno del Estado de Jalisco)

#### **I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente**

SPC 130227 L99

#### **I.2.3. Nombre y cargo del representante legal**

Mtro. David Miguel Zamora Bueno

#### **I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal**

Av. Prolongación Alcalde 1351, Edificio "B". Planta Baja.

Colonia Miraflores, Guadalajara, Jalisco. CP.

### **I.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental**

#### **I.3.1. Nombre o razón social**

### I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP

AYD090126NN1

### I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio

[REDACTED]

CEDULA PROFESIONAL:

1. [REDACTED] SEP, Dirección General de Profesiones, 19 de julio 2004
2. [REDACTED] Gob. de Jalisco, Secretaría General de Gobierno, 4 de septiembre 2008.
3. NUM 43, VOLUMEN 2, TIPO UI PERSONA FISICA, LIBRO JALISCO, 24 DE MAYO DEL 2006.

REGISTRO FORESTAL NACIONAL:

### I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio

Calle Sierra de Autlán No. 1973, Col. Las Águilas, C.P. 44080, Zapopan, Jalisco,

### I.3.5. Teléfono del responsable técnico del estudio

Tel. Oficina: (33) 1542-1037 - Tel. [REDACTED]

### I.3.6. Correo electrónico del responsable técnico del estudio

[REDACTED] [contacto@agroforesterya.com](mailto:contacto@agroforesterya.com)



## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

### II.1 Información general del proyecto.

#### II.1.1 Naturaleza del proyecto.

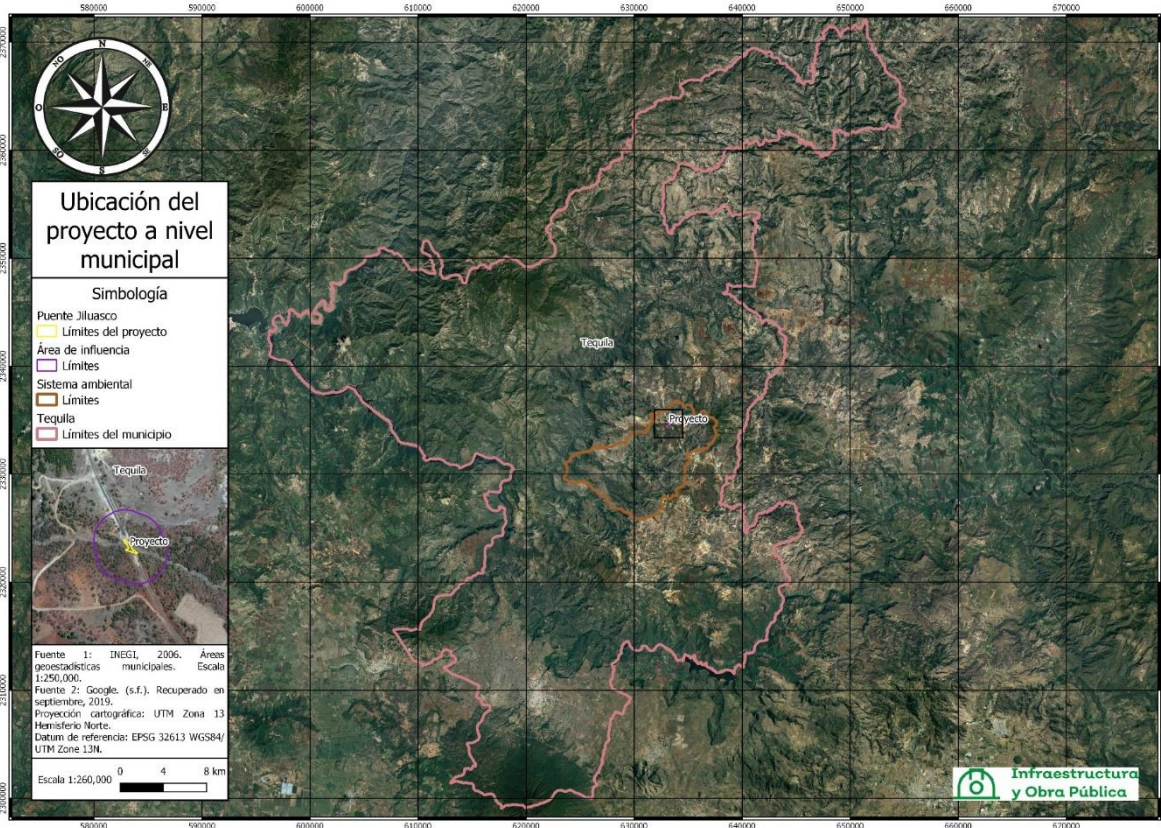
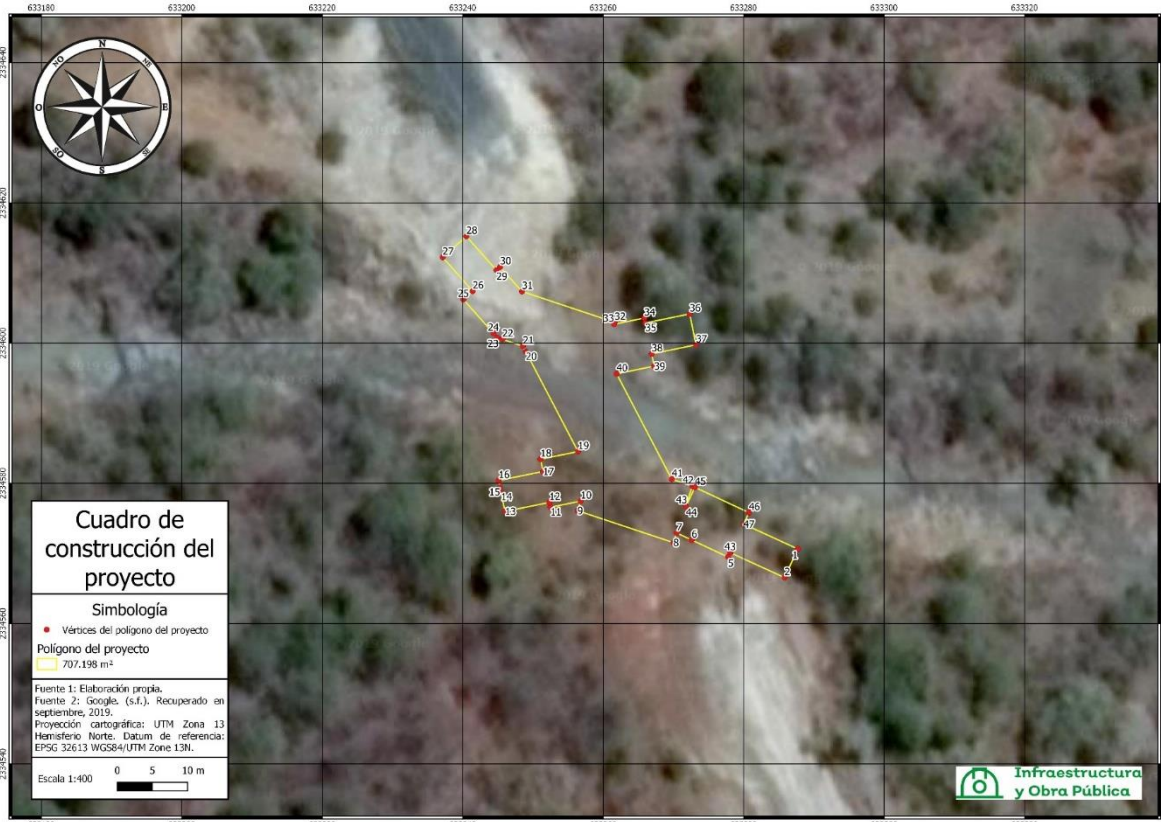
El proyecto en estudio es una obra nueva correspondiente a vías generales de comunicación consistente en la “Adecuación al Proyecto del Puente Jilusco ubicado en el Municipio de Tequila, Jalisco”.

Dicho proyecto se integra de los siguientes componentes: puente, accesos, alumbrado, y señalamientos. La construcción de dicha infraestructura se ubicará sobre el km. 49+980 (antes, ahora km. 49+441.72), cruce del arroyo Jilusco y el camino a Amatitán – Cortapico, al norte del poblado El Salvador, ubicado dentro del municipio de Tequila, Jalisco.

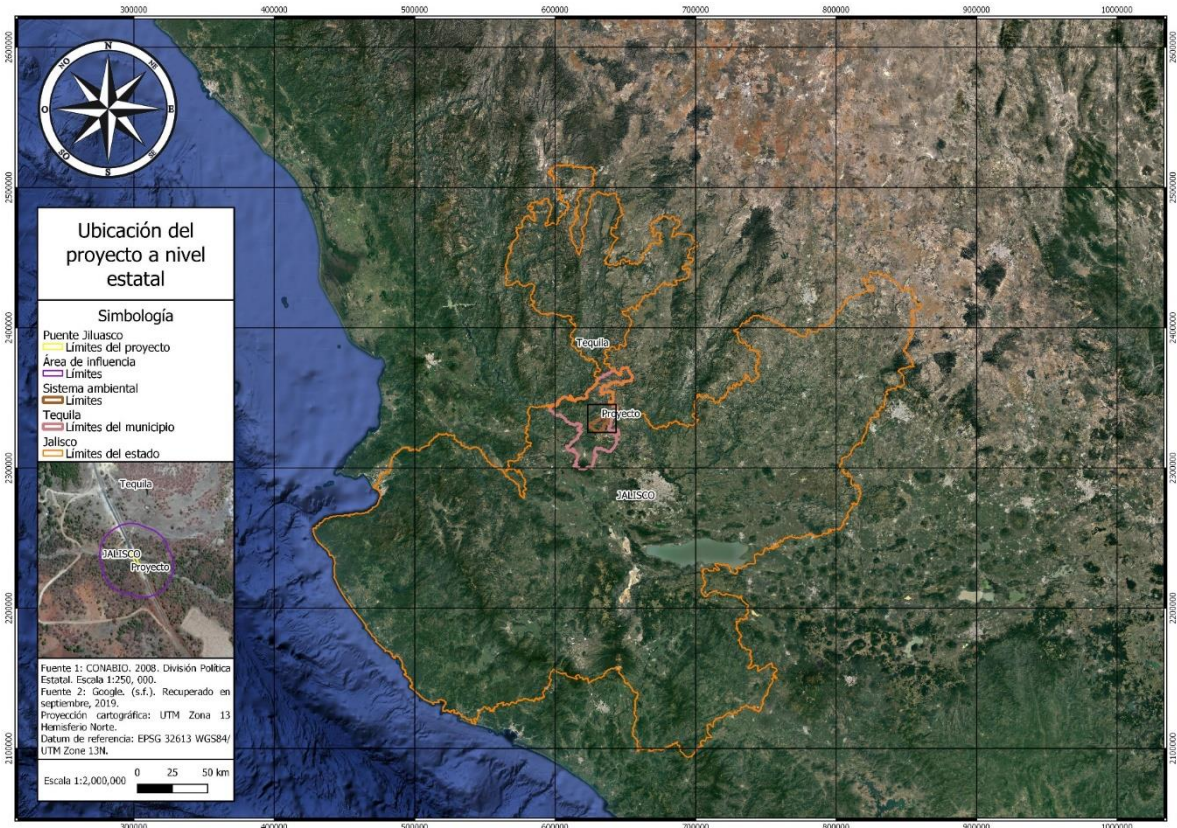
**Figura II. 1 Ubicación del Sitio de proyecto**











El proyecto surge con la necesidad, de mejorar las condiciones de la infraestructura vial entre el poblado de El Salvador y Cortapico, el cual ya existe un camino pero debido al intemperismo y a las condiciones climáticas de temporal, dificulta mucho la circulación de los vehículos. Para dar solución a este tipo de inconvenientes, la Secretaría de Desarrollo Urbano coordina la rectificación del trazo del proyecto de modernización del tramo carretero Amatitan-Cortapico, en el cual se contempla la construcción de un puente de 26 m de largo y 10 m de ancho, con capacidad para 2 carriles y banquetas en sus costados, mismo que deberá cumplir con las Normativas establecidas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

Se pretende emplazar un puente vehicular de 78 metros de longitud, el cual estará integrado por 3 claros de 26 metros cada uno, 2 apoyos extremos y 2 intermedios, con un ancho de 10 metros más 1.25 metros de banquetas por ambos lados.

Figura II. 2 Plano y diseño maestro del puente Jilasco.

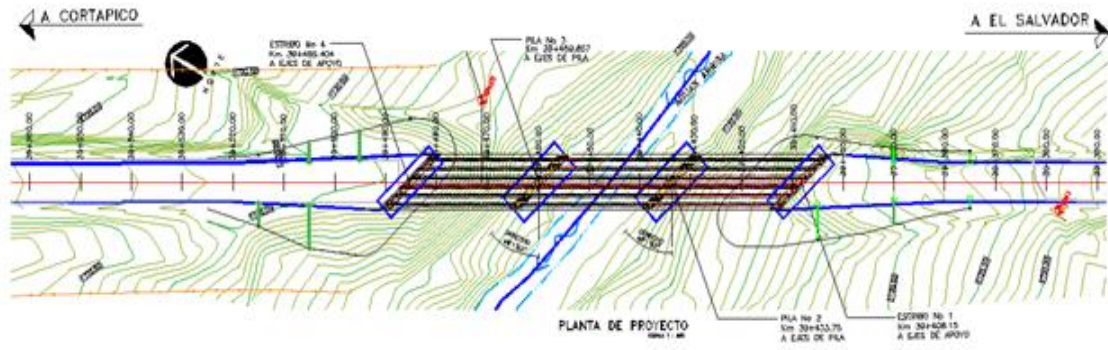


Figura II. 3 Plano y diseño maestro del puente Jilasco.

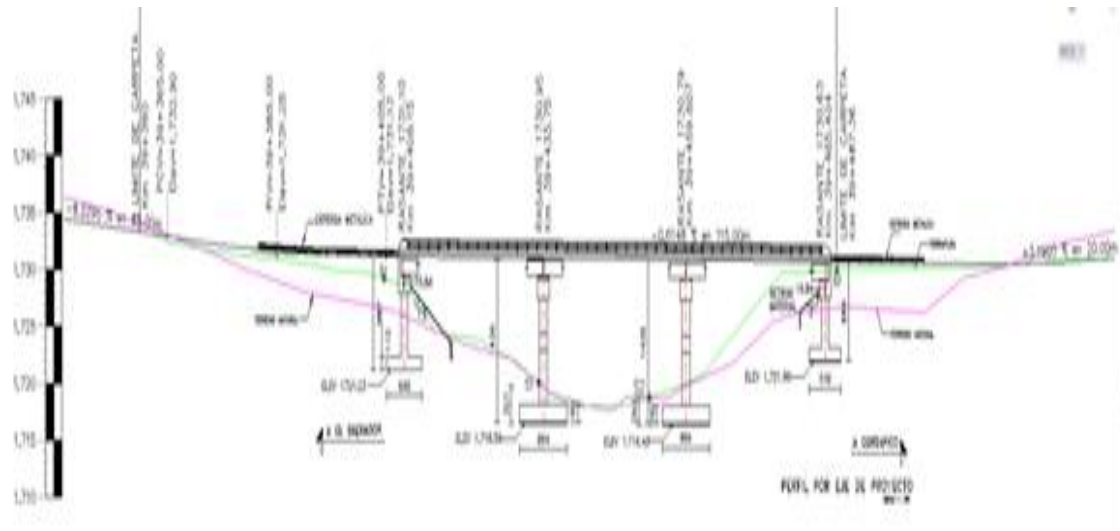




Figura II. 4 Sitio donde se realizarán las actividades, constructivas.



## II.1.2 Objetivos y Justificación

### II.1.2.1. Justificación del proyecto

En el camino actual de El Salvador a Cortapico se presentan de manera constante cruces de arroyos de temporal que dificultan el tránsito vehicular, este es el caso del cruce con el Arroyo Jilusco.

Para tal sentido, la Secretaría de Desarrollo Urbano (SEDEUR) solicitó al Ing. Alejandro Cuellar López la realización del Proyecto Ejecutivo Puente Vehicular. “Jilusco” localizado en el Km 49+980 del camino Amatitan-Cortapico. El proyecto ejecutivo contempla dentro de sus alcances la realización de un levantamiento topográfico, la realización de estudios de mecánica de suelos, un estudio hidrológico para la determinación del área de proyecto hidráulico a una tasa de retorno de 100 años, para garantizar el adecuado funcionamiento hidráulico durante su vida útil, un proyecto estructural, catálogo y presupuesto de obra, así como procedimiento constructivo (**Anexo 1**).

La realización del estudio Hidrológico estableció que el Arroyo carrizal es un escurrimiento temporal de 5.604 km, hasta el cruce con el sitio de proyecto, perteneciente a una cuenca de 14.79 km<sup>2</sup>.

Como ya se había mencionado en el apartado anterior, el proyecto surge de la necesidad de establecer conexiones viales eficientes, las cuales faciliten el desplazamiento efectivo entre poblados que se encuentran en estados de marginación, para que de este modo; aparte de reducir los tiempos de traslado se ayude al incremento y el aumento de bienes y servicios para dichas comunidades, por lo tanto, los que se verán directamente afectados son los poblados que interconecta dicha vialidad y es vital y esencial la modernización de este punto.

### **II.1.2.2. Objetivos:**

#### **Objetivo general**

Modernizar y rehabilitar las vialidades que se encuentran a lo largo de todo el estado de Jalisco, principalmente las que se encuentran en zonas marginadas, para de este modo, tener vías de acceso eficientes y de calidad, de este modo se desprende el fomento de la economía y la conectividad con zonas que se encuentran marginadas y muchas de ellas carecen de los servicios básico.

#### **Objetivos específicos**

- Proporcionar seguridad vial con una nueva y mejor estructura de carácter universal al contar con banquetas peatonales que busca incentivar la movilidad no motorizada en la zona.
- Con la construcción del proyecto disponer de una nueva vialidad que conectará a los municipios de los poblados de El Salvador y Cortapico que se encuentran ubicados en la parte Norte del municipio de Tequila, Jalisco.
- Reducir los costos generalizados de viaje de los vehículos en la red vial relevante, además de disminuir los tiempos de traslado de la población gracias a los incrementos en la velocidad de operación.
- Contribuir a la reducción de la contaminación ambiental por emisión de gases contaminantes, así como de partículas, ante la oportunidad de contar con movilidad no motorizada y reducción de los tiempos de trasladado de las unidades de motor.

De acuerdo con el plano anterior, el proyecto se encuentra ubicado en las coordenadas que se desglosan en la siguiente tabla, las cuales cuentan con una proyección UTM Zona Geográfica 13Q, DATUM, WGS84:

**Tabla II. 1 Coordenadas UTM del sitio del Proyecto.**

id	X	Y	id	X	Y
1	633287.702	2334570.645	25	633240.08	2334606.229
2	633285.824	2334566.555	26	633241.415	2334607.412
3	633278.099	2334570.101	27	633237.137	2334612.239
4	633278.073	2334570.113	28	633240.505	2334615.224
5	633277.778	2334569.485	29	633244.783	2334610.396
6	633272.596	2334571.916	30	633245.319	2334610.871
7	633270.453	2334572.921	31	633248.428	2334607.364
8	633269.994	2334571.546	32	633261.625	2334602.96
9	633256.331	2334576.104	33	633261.536	2334602.691
10	633256.785	2334577.465	34	633265.85	2334603.573
11	633252.47	2334576.583	35	633265.994	2334602.871
12	633252.325	2334577.276	36	633272.313	2334604.162
13	633246.003	2334575.993	37	633273.214	2334599.753
14	633245.446	2334578.737	38	633266.895	2334598.462
15	633245.306	2334579.423	39	633267.252	2334596.714
16	633245.106	2334580.402	40	633261.905	2334595.622
17	633251.426	2334581.694	41	633269.76	2334580.584
18	633251.068	2334583.441	42	633272.684	2334579.609
19	633256.415	2334584.534	43	633271.743	2334576.788
20	633248.979	2334598.769	44	633271.781	2334576.715
21	633248.56	2334599.571	45	633273.055	2334579.432
22	633245.636	2334600.547	46	633280.751	2334575.822
23	633244.897	2334600.793	47	633279.976	2334574.191
24	633244.358	2334601.402	48	633287.702	2334570.645

### **II.1.3.2 Criterios para la selección del sitio para la construcción del proyecto**

Se seleccionó el sitio del proyecto, debido a la falta de conectividad que existe entre los poblados vecinos, por lo tanto; es el sitio idóneo para realizar un puente que vincule la carretera y evite la modificación del cauce del río, ya que debido a esto en temporada de lluvias se convierte en una tarea imposible de atravesar dejando sin conexión y muchas veces sin servicios los poblados más alejados que utilizan esta vialidad para poder adquirir bienes y servicios. A partir de este análisis se decidió la implementación de la vinculación de la carretera por medio de un puente.

### II.1.3.2. Dimensiones del proyecto

En la proyección plana el proyecto contará con tres tipos de superficies; baquetas, estribos y vialidades, aunque la composición real es más compleja, sobre todo en la parte inferior del puente. A continuación se aprecia el plan maestro del proyecto, el cual se compondrá de las superficies mencionadas.

La superficie total del área será de aproximadamente 707.10 m<sup>2</sup>, dentro de los cuales se colocaran las siguientes especificaciones:

- Puente de un solo claro de 26 m de longitud.
- 4 traves metálicas de 26m de longitud 1.5695 m de peralte.
- 2 estribos de concreto y acero de refuerzo.
- 1 losa rodamiento de 26 m de largo y 10 m de ancho y 22 cm de espesor.
- Banquetas de 1.25m de ancho en cada costado.

### Planta general propuesta del proyecto

A continuación, se muestra la planta general propuesta para el proyecto:

Figura II. 5 Planta general propuesta del proyecto (Vista lateral)

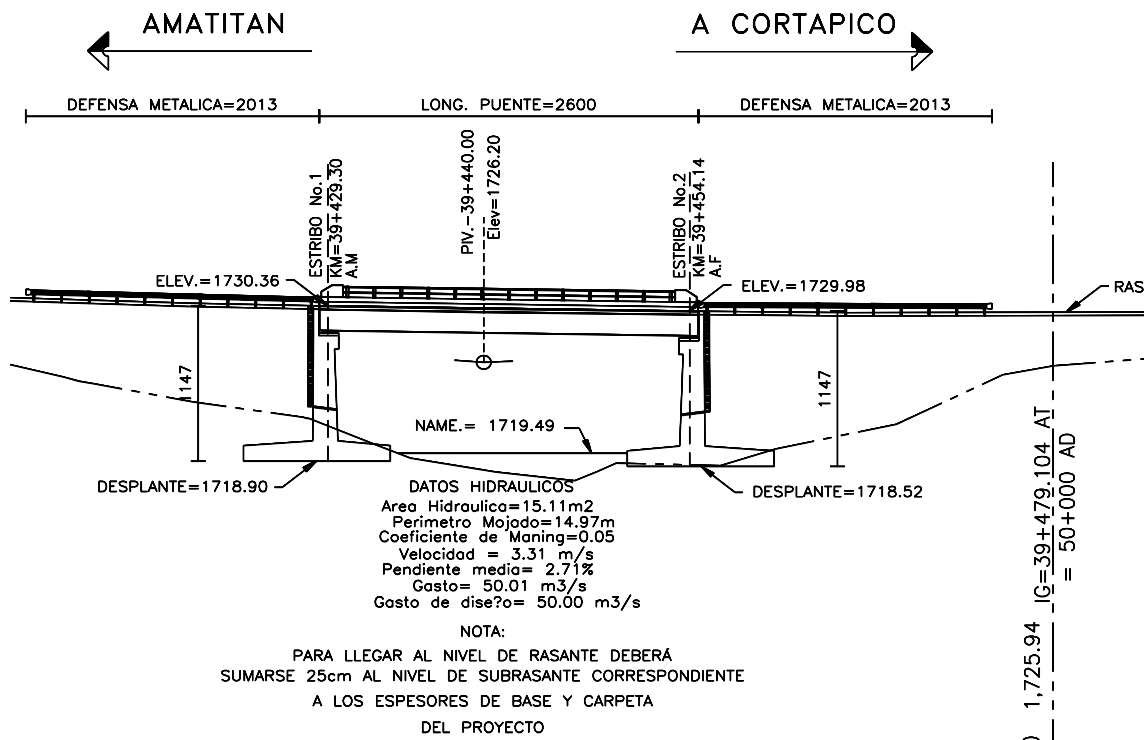




Figura II. 6 Planta general propuesta del proyecto (Vista Frontal)

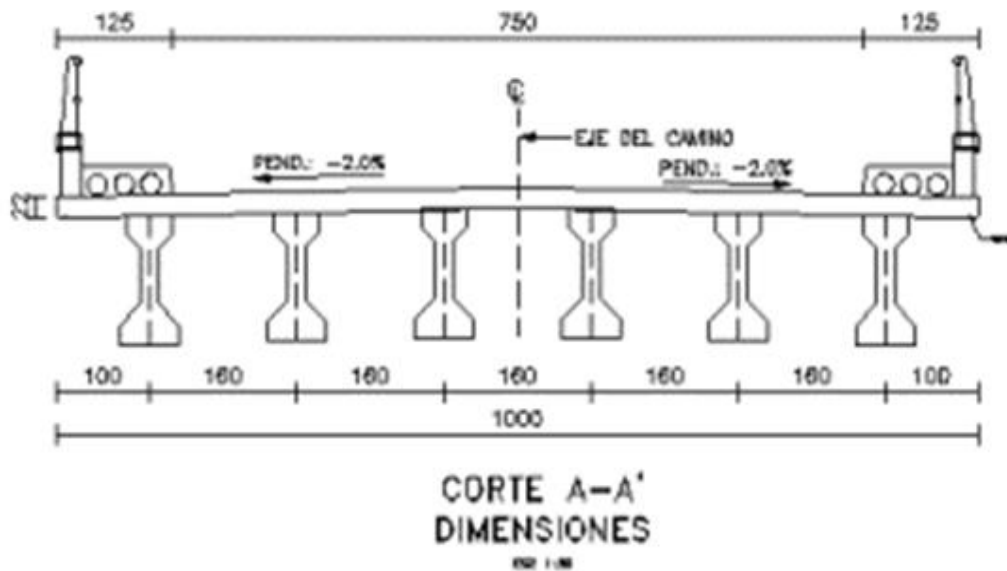
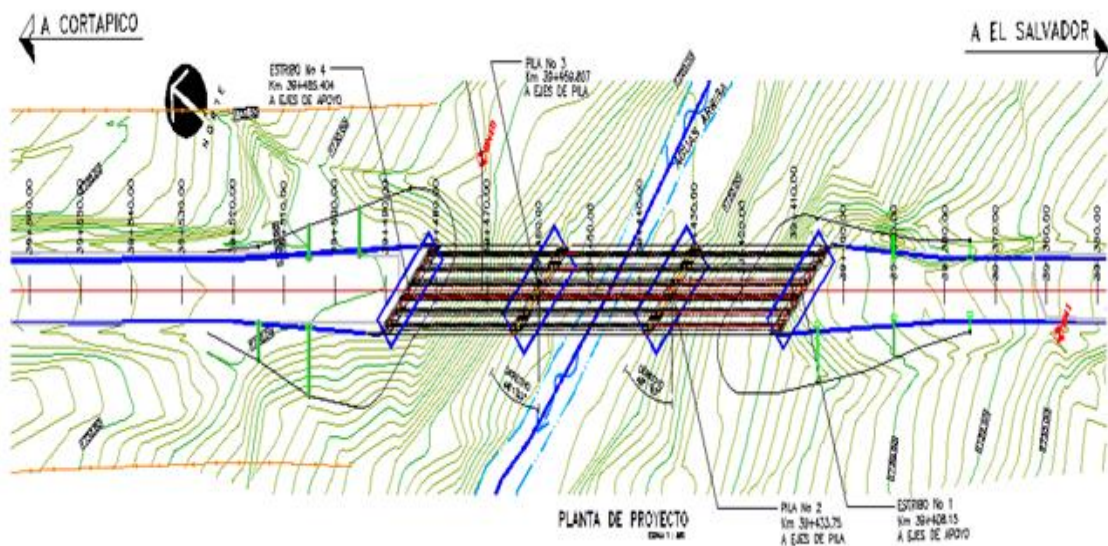


Figura II. 7 Planta general propuesta del proyecto



De acuerdo a las condiciones en las que se encuentra el proyecto, este diseño constructivo propuesto, para el puente de interconexión vial, es el ideal para que soporte la carga de agua que se presente en el temporal de lluvias, y también soporte cargas sísmicas ya que se encuentra en una zona moderadamente sísmica y debido a la estructura y consolidación del suelo, se debe de tomar este tipo de medidas.

### Vida útil del proyecto

Debido a las condiciones naturales donde se realizara el proyecto, se utilizaran materiales de alta calidad y resistentes a dichas condiciones por lo tanto, se planea que el proyecto en su etapa de preparación y construcción dure aproximadamente 1 año y se pretende que en su etapa de operación tenga una duración de 99 años como vida útil.

### Dimensiones y características del proyecto

#### Determinación de cargas

##### a) Cargas muertas

Las cargas del tipo permanentes que se consideraron para el análisis de la estructura

- 1.-Peso propio de la losa de rodamiento y de carpeta asfáltica de 10 cm
- 2.-Peso propio de guarniciones
- 3.-Peso de banquetas
- 4.-Peso de trabes

**Tabla II. 2 Cargas muertas para tramo de 26 metros.**

Losa	$57.2\text{m}^3 \times 2400\text{kg}/\text{m}^3 =$	137,280 kg
Guarnición	$0.14\text{m}^2/\text{m} \times 26\text{m} \times 2 \times 2400 \text{ kg}/\text{m}^3$	17,472 kg
Banquetas	$0.17612 \times 2 \times 26 \times 2400\text{kg}/\text{m}^3$	21,977kg
Trabes	$13.6\text{m}^3/\text{tbe} \times 6\text{tbes} \times 2400\text{kg}/\text{m}^3$	195,840kg
Total		372,569 kg

La carpeta asfáltica se considera solo para el proyecto no para su construcción dado a que en el espesor de la losa de 22 cm se consideraron 2 cm como superficie de desgaste.

**Para pila 2**

No de traveses por claro 6 piezas

CM/tbe=372,569/6tbes=62,095 kg

CV/tbe=151,000X1.30=196,300 kg

CV/trabe=196,300kg/6tbes=32,717kg

**Para estribo 1:**

CM/tbe=186,285kg/6tbes=31,047 kg

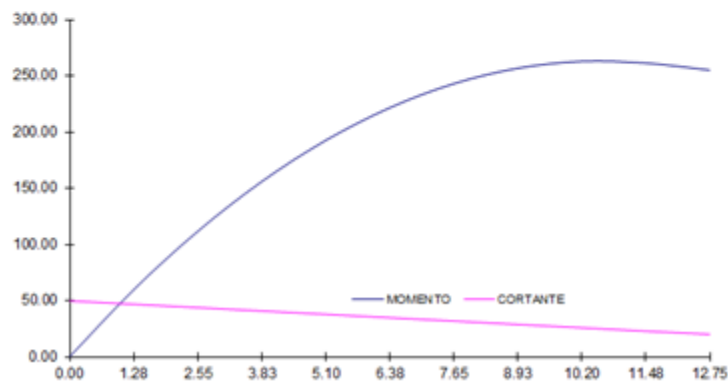
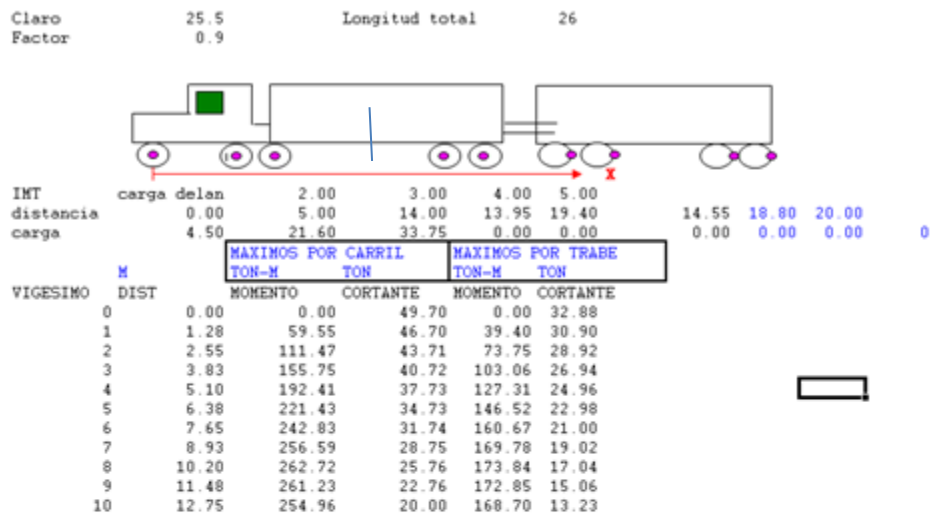
CV=75500\*1.3/6=16,358kg

**Para pila No 3 igual a Pila No 2**

**Para Estribo No 4 =Estribo No 1**

- b) Las cargas vivas que se especifican para esta estructura son las cargas del IMT 66 ton, 5 ton, 5m  
24 ton, 9m 37.5 ton.

**Figura II. 8 cargas vivas en el puente**



## Requerimientos de personal e insumos

### Personal

Para llevar a cabo las diferentes actividades que se requieren para la ejecución del proyecto, será necesario contar con mano de obra calificada y no calificada, misma que se estima provenga de los poblados cercanos a la zona del proyecto.

**Tabla II. 3 Personal involucrado en la etapa de Preparación.**

Etapa de preparación	
Personal	Cantidad
Residente de obra	2
Supervisor de seguridad e higiene	1
Supervisor ambiental	1
Topógrafo	1
Cadenero	1
Oficial albañil	2
Ayudante general	4
Operador de maquinaria	3
<b>Total</b>	<b>15</b>

**Tabla II. 4 Personal involucrado en la etapa de construcción.**

Etapa de construcción	
Personal	Cantidad
Residente de obra	2
Supervisor de seguridad e higiene	1
Supervisor ambiental	1
Topógrafo	1
Cadenero	1
Oficial albañil	2
Ayudante general	8
Operador de maquinaria	8
<b>Total</b>	<b>24</b>

## Insumos

Los insumos que serán requeridos para la ejecución del Puente en sus diferentes etapas será:

Agua. - Para llevar a cabo la construcción del proyecto, se requerirá de agua, tanto para el consumo humano como para las diferentes etapas en la construcción del proyecto.

Agua Potable. - Podrá obtenerse de potabilizadoras cercanas a la zona del proyecto, o bien ser comprada; deberá ser almacenada en cisternas portátiles de 5000 litros ubicadas en los diferentes frentes de obra, así como en garrafones de 20 litros para el consumo de los trabajadores.

Agua Cruda. - Podrá obtenerse por suministro de pipas o bien de los pozos de las poblaciones cercanas, mismos que tengan concesión por parte de la CONAGUA, previa autorización. Esta agua no recibirá ningún tipo de tratamiento ya que se requiere para la conformación y compactación de terracerías, riegos y mezclas; por lo que no se requerirá de su almacenaje, ya que será utilizada de manera inmediata.

Energía eléctrica. - Para el alumbrado de algunas actividades de construcción, así como para equipos de soldadura se requerirá de electricidad, misma que será abastecida por plantas de luz portátiles de combustión interna, siendo estas de 2,500 watts, cuyo voltaje será de 200 voltios.

Combustibles. - Los principales combustibles a utilizar serán gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo. En la etapa de construcción se abastecerá de combustible en recipientes de metal o plástico que eviten pérdidas por evaporación y sean seguros para el transporte y almacenamiento del mismo hasta donde la maquinaria o equipo lo necesite; para ello se contemplarán sitios de almacenamiento en los patios de maniobras, almacenes o talleres donde se guarde en condiciones adecuadas de seguridad. El abastecimiento de combustible se hará en las estaciones de servicio ubicadas en los sitios cercanos a la zona del proyecto. Los volúmenes de estos combustibles requeridos en la etapa de construcción del proyecto habrán de suministrarse de acuerdo a la demanda de consumo que se tenga durante el avance de la obra y de acuerdo con los planes y programas de obra de las Empresas encargadas de la ejecución de los trabajos.

Cabe mencionar que con base en los reglamentos de PEMEX y de Transporte Terrestre de la SCT, en la NOM-010-SCT2-2003 y en la LGEEPA, se establece que el volumen máximo a transportar.

Maquinaria y equipo. - Dentro de las actividades de preparación del sitio y construcción, será necesario la utilización de la siguiente maquinaria:

**Tabla II. 5 Maquinaria y equipo utilizados en la construcción del proyecto.**

<b>Maquinaria</b>	<b>Preparación</b>	<b>Construcción</b>
Camión de volteo	1	1
Grúa	0	1
Excavadora	0	1
Retroexcavadora	1	1
Niveladora	0	1
Pipa	1	1
Vibrocompactador manual	0	1
Revolvedora	0	1
Pavimentadora	0	1
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>9</b>

#### **II.2.2.1 Preparación del sitio.**

La preparación del sitio supone la ejecución de actividades encaminadas a facilitar la construcción de la obra sin perder de vista la prevención de posibles acciones que perturben el entorno natural de la zona del proyecto.

**Tabla II. 6 Actividades de la etapa de preparación**

<b>P1</b>	Contratación de personal de la región
<b>P2</b>	Transporte de material, equipo y personal
<b>P3</b>	Trazo y nivelación
<b>P4</b>	Instalación de obras provisionales
<b>P5</b>	Remoción de arbustos
<b>P6</b>	Despalme del terreno
<b>P7</b>	Generación de residuos



Tabla II. 7 Actividades de la etapa de construcción

<b>C1</b>	Transporte de material, equipo y personal
<b>C2</b>	Trazo y nivelación
<b>C3</b>	Conformación de taludes
<b>C4</b>	Construcción de accesos
<b>C5</b>	Excavaciones y cortes
<b>C6</b>	Cimentación y subestructura
<b>C7</b>	Construcción de superestructura
<b>C8</b>	Construcción de losas de rodamiento
<b>C9</b>	Banquetas y parapetos
<b>C10</b>	Señalización y pintura
<b>C11</b>	Generación de residuos y limpieza general del proyecto

## Residuos sólidos

### Generación de residuos de manejo especial (suelo orgánico)

El primer tipo de residuos que se van a generar serán el suelo y los residuos vegetales producto principalmente del despalme. En caso de que no sea posible reutilizar el 100% de los suelos removidos durante el despalme, se utilizarán en algún sitio cercano al predio. Debido a que el material edáfico que no se pueda reutilizar en la obra tendrá características orgánicas, será una excelente opción para la restauración de sitios desprovistos del suelo.

### Manejo de Residuos Sólidos Urbanos

En las etapas de preparación y construcción del Proyecto se llevará a cabo la separación primaria de los residuos. La separación primaria consistirá en la separación de los residuos en:

- Orgánicos
- Inorgánicos

**Tabla II. 8 Separación de Residuos en la etapa de preparación del Proyecto**

Residuos Orgánicos	Residuos Inorgánicos
⇒ Restos de comida	⇒ Papel
⇒ Cáscaras de frutas, verduras y hortalizas	⇒ Periódico
⇒ Cascaron de huevo	⇒ Cartón
⇒ Restos de café y té	⇒ Plásticos
⇒ Pan y su bolsa de papel	⇒ Vidrio
⇒ Tortillas	⇒ Metales
⇒ Bagazo de frutas	⇒ Textiles
⇒ Productos lácteos	⇒ Maderas procesadas
⇒ Servilletas con alimento	⇒ Envases de tetra-pack
⇒ Tierra, polvo	⇒ Bolsas de frituras
⇒ Ceniza y aserrín	⇒ Utensilios de cocina
⇒ Huesos y productos cárnicos	⇒ Cerámica
	⇒ Calzado

La generación de RSU es muy baja, por ello se considera que la recolección y almacenamiento de los residuos sólidos inorgánicos generados, se colocarán en un tambo de 200L para los residuos inorgánicos y los residuos orgánicos, ambos recipientes serán desplazados junto con el frente de obra, con su respectiva identificación para su separación.

### **Residuos sólidos**

#### **Generación de residuos de manejo especial (suelo orgánico)**

El primer tipo de residuos que se van a generar serán el suelo y los residuos vegetales producto principalmente del despalme. En caso de que no sea posible reutilizar el 100% de los suelos removidos durante el despalme, se utilizarán en algún sitio cercano al predio. Debido a que el material edáfico que no se pueda reutilizar en la obra tendrá características orgánicas, será una excelente opción para la restauración de sitios desprovistos del suelo.

#### **Generación y manejo de Residuos Peligrosos**

En cuanto a Residuos Peligrosos, se prevé la generación de: latas o recipientes de plástico (con residuos de pintura, solventes, aceites o lubricantes, anticongelantes, etc.); papel, cartón, estopas y plásticos impregnados con grasas y aceites; filtros para aire, aceite o combustible de las máquinas;



baterías para linternas o aparatos eléctricos, etc. Estos residuos se consideran como peligrosos de acuerdo con: el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos, el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos y las normas NOM- SEMARNAT-052-2006, y NOM- SEMARNAT-053-1993. Estos Residuos también se almacenarán temporalmente en los patios de maquinaria y talleres de acuerdo al Reglamento de la LGEEPA antes mencionado, así como a las normas NOM-003-SCT-2000 y NOM-011-SCT2-2003, en donde se acumularán durante un período de 3 - 5 meses para que posteriormente una empresa autorizada por la SEMARNAT se encargue de la recolección y disposición final de estos materiales.

#### **Generación y manejo de residuos líquidos**

Respecto al agua de los desechos humanos, como ya se ha mencionado, en los frentes de obra se instalarán sanitarios portátiles en un número adecuado para dar satisfacción a la demanda de los empleados, y la empresa que rente el servicio, deberá hacerse cargo de brindar un constante mantenimiento a estos equipos.

### **II.3.4. Generación de gases efecto invernadero y partículas.**

#### **II.3.4.1. Generación de materiales particulado PM10**

Dentro de las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto, se generarán polvos, mismos que serán dispersados en su mayoría por el aire y depositados en los alrededores. Para la estimación de las emisiones de materiales particulado PM10 que se generará en las etapas de preparación y construcción del proyecto se realiza utilizando las ecuaciones y factores de emisión propuestos en el capítulo 13.2.3 de “Compilación of Air Emisión Factor” (AP-42), realizado por la EPA (Environmental Protection Agency) de Estados Unidos de América. Dicho documento es considerado como uno de los que cuentan con mayor exactitud en cuanto a estimación de emisiones se refiere. Las emisiones relativas al particulado menor a 10 micras se puntualizan a continuación. Las unidades de motor que estarán sujetas a esta estimación de emisiones se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla II. 9 Maquinaria a utilizar en el proyecto**

Maquinaria	Preparación	Construcción
Camión de volteo	2	2
Grúa	0	1
Excavadora	1	1
Retroexcavadora	1	1
Niveladora	1	0
Pipa	1	1
Vibrocompactador manual	0	1
Revolvedora	0	1
Pavimentadora	0	1
Total	6	9

**Tabla II. 10 Emisión de PM10 en etapa de preparación**

Actividad	Factor de emisión*	Tonelada/día**	Vehículos	Kilómetros Diarios	Tasa de Emisión (kg/día)
Movimiento de tierra	0.029(kg/ton)	10	--	--	0.29
Carga y descarga de material	0.00061 (kg/ton)	10	--	--	0.0061
Tránsito de camiones	0.625 (kg/veh-km)	--	3	12	22.5
Emisión por combustión interna de camiones	1.10 (g/veh-km)	--	3	12	39.6
Emisión por combustión interna de maquinaria	0.33 (g/veh-km)	--	3	5	4.95

\*Fuente: AP-42: Compilación of Air Emisión Factor, EPA's Estados Unidos de América

\*\* Para el cálculo se considera una densidad de 1400 kg/m<sup>3</sup>

**Tabla II. 11 Emisión de PM10 en etapa de construcción**

Actividad	Factor de emisión*	Tonelada/día**	Vehículos	Kilómetros Diarios	Tasa de Emisión (kg/día)
Movimiento de tierra	0.029(kg/ton)	10	--	--	0.29
Carga y descarga de material	0.00061 (kg/ton)	10	--	--	0.0061
Tránsito de camiones	0.625 (kg/veh-km)	--	5	12	37.5
Emisión por combustión interna de camiones	1.10 (g/veh-km)	--	5	12	66
Emisión por combustión interna de maquinaria	0.33 (g/veh-km)	--	3	5	4.95

\*Fuente: AP-42: Compilación of Air Emisión Factor, EPA's Estados Unidos de América

\*\* Para el cálculo se considera una densidad de 1400 kg/m<sup>3</sup>

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

Las actividades relacionadas con el medio ambiente en México son reguladas por distintos órganos de gobierno y normas. El principal rector es de carácter federal, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La constitución se apoya en las Leyes federales relacionadas con el medio ambiente, las cuales están conformadas por diversos instrumentos que regulan derechos y obligaciones de carácter específico a la materia que atienden.

Las Leyes estatales y municipales actúan de forma sucesiva y complementaria a las federales ya que atienden materias donde éstas últimas no tienen injerencia.

También existen los instrumentos de planeación ambiental, los cuales incorporan la política ambiental y el ordenamiento ecológico, para poder regular las acciones de particulares en los campos económico y social.

A continuación se enlistan las leyes e instrumentos que tienen jurisdicción sobre el proyecto “Adecuación al Proyecto del Puente Jilusco, ubicado en el Municipio de Tequila, Jalisco”.

#### **Jurisdicción federal**

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM)
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
- Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de impacto ambiental
- Ley General de Bienes de la Nación
- Ley de Aguas Nacionales
- Reglamento de la Ley General de Aguas Nacionales
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)
- Normas Oficiales Mexicanas

### Jurisdicción estatal

- Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco. (MOET).
- **Tabla III. 1 Unidades de Gestión Ambiental (UGA) del Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial (MOET), del estado de Jalisco y que aplican dentro del municipio de Tequila.**

UGA	CLAV.USO PRED.	NIVEL DE FRAGILIDAD	NÚM.DE UGA	POLÍTICA TERRITORIAL	USO DEL SUELO PREDOMINANTE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO	Criterios aplicables.
Fo <sub>3</sub> 113 C	Fo	3 Media	113	C Conservación	Forestal	Flora y fauna	Pecuario Asentamientos humanos	Fo. 1, 3, 4, 5, 6, 8,9, 11,12, 13, 14, 15, 21, 23, 26. Ff. 10, 17. P 1, 6, 16, 17. Ah 26.

- **Criterios de regulación ecológica**
- Los criterios ambientales establecidos para la UGA Fo<sub>3</sub> 113 C son las siguientes:
  - **Tabla III. 2 Usos predominantes, compatibles y condicionados aplicables al sitio del proyecto.**

Uso de suelo predominante	Forestal ( <b>Fo</b> )	1,3, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 21, 23, 26.
Uso de suelo compatible	Flora y Fauna ( <b>Ff</b> )	10, 17.
Uso de suelo Condicionado	Pecuario ( <b>P</b> )	1, 6, 16, 17.
	Asentamientos Humanos ( <b>Ah</b> )	26.

- A continuación, en la siguiente tabla, se presenta la vinculación de los criterios que aplican dentro del proyecto y que establece el MOET del estado de Jalisco y que aplica dentro del Municipio de Tequila.

- **Tabla III. 3 Vinculación del proyecto con los Criterios de Regulación Ecológica del uso del suelo predominante del MOET aplicable en Tequila, Jalisco.**

Fo Forestal	Criterios	Políticas						
		Conservación	Protección	Aprovechamiento	Restauración.	Promoción	Restricción	Regulación
1	Fomentar el uso múltiple de los ecosistemas forestales evitando su fragmentación propiciando su regeneración natural y protegiendo el germoplasma de las especies que lo constituyen.							
3	Impulsar un manejo de cuencas considerando una cobertura forestal permanente en los parteaguas.							
4	Considerar en los aprovechamientos forestales la mitigación de efectos adversos a la flora y fauna.							
5	Favorecer un aprovechamiento de los recursos del bosque en donde la extracción de recursos no sea mayor que la capacidad de recuperación							
6	En los predios de aprovechamiento se pondrán en marcha sistemas de prevención y control de erosión, incluyendo los caminos desde su origen en suelo con uso forestal.							
8	Los aprovechamientos forestales mantendrán intervalos equivalentes a periodos de recuperación de 10 años o mas							
9	El sector público dará prioridad a los productores que apliquen esquemas que aseguren la conservación y el adecuado aprovechamiento de los recursos forestales.							
11	Los programas de manejo han de garantizar la permanencia de corredores faunísticos considerando exclusiones de aprovechamiento en vegetación que sirva de alimento para consumidores primarios.							
12	Establecer reservas de especies forestales que aseguren la formación de bancos genéticos con suficiente diversidad para los programas de mejoramiento.							
13	Mantener la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m.							
14	Promover la participación de las comunidades y de los pueblos indígenas en el uso, protección, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos forestales existentes en los territorios que les pertenezcan, considerando su conocimiento tradicional en dichas actividades.							

<b>15</b>	Organizar y poner en práctica las técnicas para evitar el desperdicio de madera en el monte y realizar la pica y acomodo de los residuos de los aprovechamientos (limpia de monte) con el fin de reducir el riesgo a incendios en el bosque							
<b>21</b>	En las reforestaciones se consideraran las especies nativas y de densidades naturales, según el tipo de vegetación en su expresión local.							
<b>23</b>	Propiciar los medios para establecer una Unidad de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable (UMAs) con viveros de especies nativas							
<b>26</b>	Integrar y mantener actualizada la información relativa a los recursos forestales.							

- **Tabla III. 4 Vinculación del proyecto con los Criterios de Regulación Ecológica del uso del suelo compatible del MOET aplicable en Tequila, Jalisco.**

Ff Flora y Fauna	Criterios	Políticas						
		Conservación	Protección	Aprovechamiento	Restauración.	Promoción	Restricción	Regulación
<b>10</b>	Impulsar un inventario y monitoreo de la flora, fauna y hongos y sus poblaciones que permitan mantener un estatus actualizado para aquellas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial.							
<b>17</b>	Impulsar en áreas silvestres programas de restauración de los ciclos naturales alterados por las actividades humanas.							

- **Tabla III. 5 Vinculación del proyecto con los Criterios de Regulación Ecológica del uso del suelo condicionados del MOET aplicable en Tequila, Jalisco**

P Pecuario	Criterios	Políticas						
		Conservación	Protección	Aprovechamiento	Restauración.	Promoción	Restricción	Regulación
1	Regular la población ganadera en áreas de pastoreo de acuerdo con la capacidad de carga del sitio							
6	Incorporar a la actividad ganadera la de introducción de especies desaparecidas, como el guajolote.							
16	En aquellos sitios donde exista una combinación de áreas de pastoreo y vegetación natural incorporar ganadería diversificada.							
17	El uso del fuego realizarse solo en sitios donde represente un riesgo para el ecosistema.							

- **Tabla III. 6 Vinculación del proyecto con los Criterios de Regulación Ecológica del uso del suelo condicionados del MOET aplicable en Tequila, Jalisco.**

Ah Asentamientos humanos	Criterios	Políticas						
		Conservación	Protección	Aprovechamiento	Restauración.	Promoción	Restricción	Regulación
26	Impulsar y apoyar la formación de recursos humanos según las áreas de demandas resultantes de las propuestas de ordenamiento, visualizándolas como áreas de oportunidad laboral para los habitantes del lugar.							

- **Vinculación**

- **Tabla III. 7 Vinculación del proyecto con los Criterios de Regulación Ecológica.**

Fo Forestal	Criterios	Vinculación con el Proyecto.
1	Fomentar el uso múltiple de los ecosistemas forestales evitando su fragmentación propiciando su regeneración natural y protegiendo el germoplasma de las especies que lo constituyen.	El proyecto no provocará la fragmentación del ecosistema, ya que se establecerá por encima del arroyo Jalisco, utilizando las medidas necesarias para evitar al máximo la pérdida de vegetación.
3	Impulsar un manejo de cuencas considerando una cobertura forestal permanentemente en los parteaguas.	El proyecto no será emplazado en un parteaguas, sin embargo como medida de mitigación se implementará la plantación de especies nativas para favorecer la permanencia de la cobertura vegetal en la UGA.
4	Considerar en los aprovechamientos forestales la mitigación de efectos adversos a la flora y fauna.	El proyecto no contempla el aprovechamiento forestal de la zona, por lo tanto, no se verá afectado en este sentido. De cualquier forma se mitigaron los efectos adversos a la flora y a la fauna.
5	Favorecer un aprovechamiento de los recursos del bosque en donde la extracción de recursos no sea mayor que la capacidad de recuperación	El proyecto no pretende el aprovechamiento forestal, por lo tanto; no se verá afectada la productividad del bosque.
6	En los predios de aprovechamiento se pondrán en marcha sistemas de prevención y control de erosión, incluyendo los caminos desde su origen en suelo con uso forestal.	El proyecto busca la interconexión entre dos tramos carreteros, por lo tanto; el proyecto busca su conservación mediante su asfaltamiento, ya que actualmente el sitio donde se emplazará el proyecto se encuentra prácticamente sin vegetación, a excepción de unos cuantos individuos arbustivos y herbáceos.
8	Los aprovechamientos forestales mantendrán intervalos equivalentes a periodos de recuperación de 10 años o mas	No aplica al proyecto.
9	El sector público dará prioridad a los productores que apliquen esquemas que aseguren la conservación y el adecuado aprovechamiento de los recursos forestales.	No aplica al proyecto.
11	Los programas de manejo han de garantizar la permanencia de corredores faunísticos considerando exclusiones de aprovechamiento	Se realizó un análisis previo a las actividades que involucra el proyecto y se realizaron recorridos, para observar que



	en vegetación que sirva de alimento para consumidores primarios.	no existan corredores de fauna para evitar afectar al máximo el sitio del proyecto.
12	Establecer reservas de especies forestales que aseguren la formación de bancos genéticos con suficiente diversidad para los programas de mejoramiento.	No aplica al proyecto.
13	Mantener la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m.	De acuerdo con la guía para la interpretación de cartografía de uso del suelo y vegetación Serie V del INEGI; la vegetación riparia corresponde a la selva de galería, bosque de galería, y vegetación de galería. Los mencionados tipos de vegetación no enlistan las especies observadas en el sitio del proyecto las cuales corresponden a <i>Quercus resinosa</i> y <i>Juniperus deppeana</i> . De cualquier forma se llevará a cabo la plantación de especies de flora nativas para efecto de favorecer la permanencia de la vegetación.
14	Promover la participación de las comunidades y de los pueblos indígenas en el uso, protección, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos forestales existentes en los territorios que les pertenezcan, considerando su conocimiento tradicional en dichas actividades.	No aplica al proyecto.
15	Organizar y poner en práctica las técnicas para evitar el desperdicio de madera en el monte y realizar la pica y acomodo de los residuos de los aprovechamientos (limpia de monte) con el fin de reducir el riesgo a incendios en el bosque	No aplica al proyecto.
21	En las reforestaciones se considerarán las especies nativas y de densidades naturales, según el tipo de vegetación en su expresión local.	En la plantación derivada del emplazamiento del proyecto se establecerán individuos vegetales de especies nativas, para las cuales se considerará la densidad natural de las inmediaciones.
23	Propiciar los medios para establecer una Unidad de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable (UMAs) con viveros de especies nativas	No aplica al proyecto.
26	Integrar y mantener actualizada la información relativa a los recursos forestales.	No aplica al proyecto.

• **Tabla III. 8 Vinculación del proyecto con los Criterios de Regulación Ecológica.**

<b>Ff</b> <b>Flora y Fauna</b>	<b>Criterios</b>	<b>Vinculación con el Proyecto.</b>
<b>10</b>	Impulsar un inventario y monitoreo de la flora, fauna y hongos y sus poblaciones que permitan mantener un estatus actualizado para aquellas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial.	Para efectos de desarrollar el proyecto se llevó a cabo un muestreo de flora y fauna, en el mismo se determinó la ausencia de especies en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial, de acuerdo con la legislación vigente.
<b>17</b>	Impulsar en áreas silvestres programas de restauración de los ciclos naturales alterados por las actividades humanas.	El proyecto mediante el emplazamiento de un puente en el Arroyo Jiluasco, ayudará a impactar en menor magnitud los ciclos naturales que en el se presentan, ya que el flujo del agua y el tránsito faunístico se seguirán presentando.

• **Tabla III. 9 Vinculación del proyecto con los Criterios de Regulación Ecológica.**

<b>P</b> <b>Pecuario</b>	<b>Criterios</b>	<b>Vinculación con el Proyecto.</b>
<b>1</b>	Regular la población ganadera en áreas de pastoreo de acuerdo con la capacidad de carga del sitio	No aplica al proyecto.
<b>6</b>	Incorporar a la actividad ganadera la de introducción de especies desaparecidas, como el guajolote.	No aplica al proyecto.
<b>16</b>	En aquellos sitios donde exista una combinación de áreas de pastoreo y vegetación natural incorporar ganadería diversificada.	No aplica al proyecto.
<b>17</b>	El uso del fuego deberá realizarse solo en sitios donde represente un riesgo para el ecosistema.	No aplica al proyecto, ya que no pretende actividades pecuarias. Sin embargo el uso del fuego estará prohibido durante todo el desarrollo del mismo.

• **Tabla III. 10 Vinculación del proyecto con los Criterios de Regulación Ecológica.**

Ah Asentamientos humanos	Criterios	Vinculación con el Proyecto.
26	Impulsar y apoyar la formación de recursos humanos según las áreas de demandas resultantes de las propuestas de ordenamiento, visualizándolas como áreas de oportunidad laboral para los habitantes del lugar.	Por medio de la conexión de tramos carreteros, el proyecto busca fomentar la derrama económica y el desarrollo de los pueblos circundantes al proyecto.

- **III.4. Normas Oficiales Mexicanas**

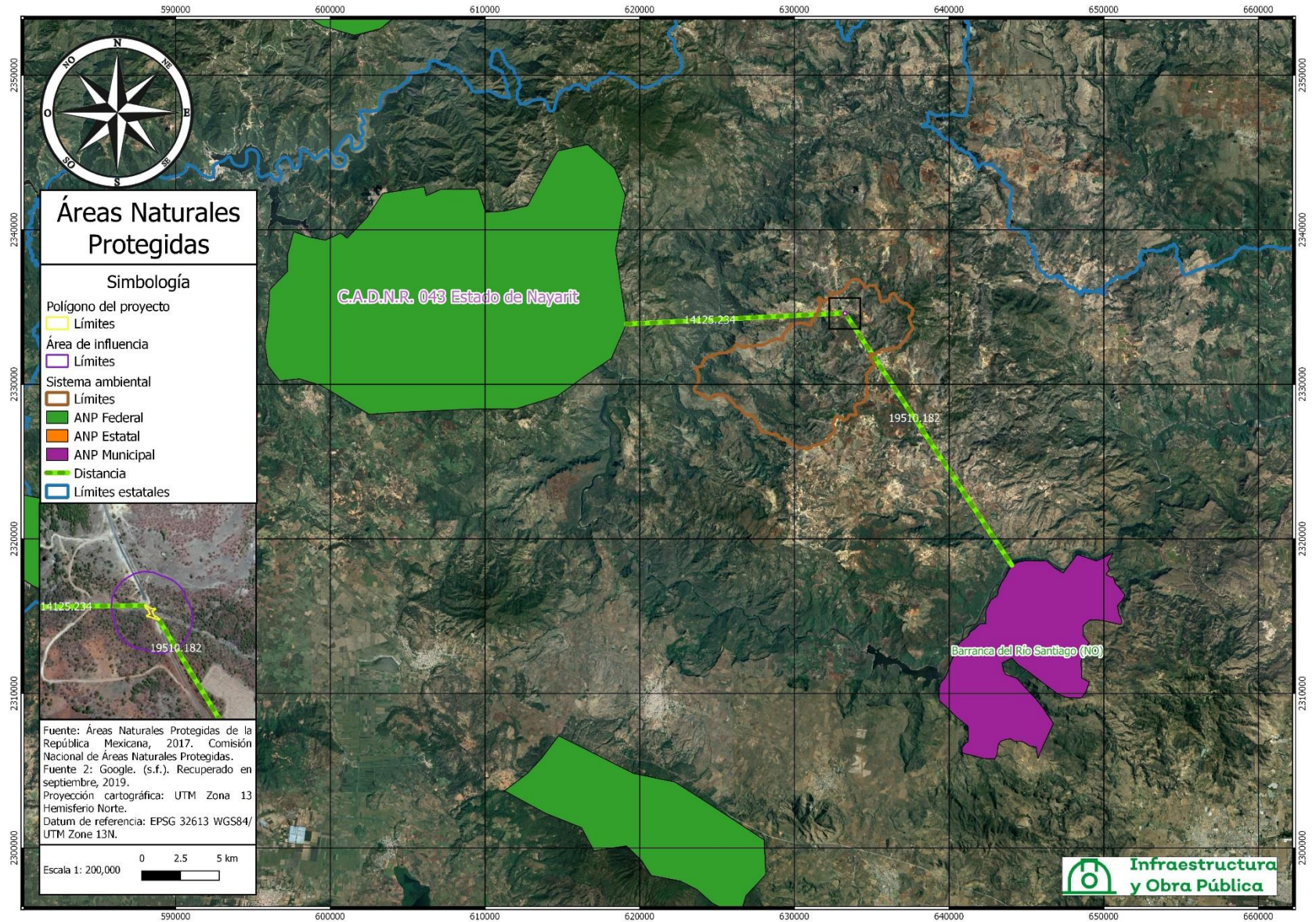
- Las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs) son especializadas y están enfocadas a diferentes rubros. Cada secretaría expide NOMs dependiendo de la materia.
- La ejecución del presente proyecto, se sujetará a lo que establece la legislación aplicable, para la prevención y control de la contaminación, la generación de ruido, la descarga de aguas residuales, la generación de residuos peligrosos y de manejo especial, entre otras, para mitigar los efectos adversos sobre el medio ambiente y los recursos naturales que pudieran ocasionarse por la ejecución del proyecto.
- muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.

- **III.5. Áreas Naturales Protegidas**

- Como se puede observar en el siguiente plano, el predio donde se emplazará el proyecto no se encuentra dentro de un área natural protegida (ANP) ni en sus cercanías, como se puede observar en la Figura III. 1 el ANP más cercana se encuentra a una distancia de 14.125 km en línea recta y se denomina C.A.D.N.R. 043 Estado de Nayarit, cuenta con clasificación federal y es perteneciente al estado de Nayarit.



• Figura III. 1 Áreas naturales protegidas más cercanas al área del proyecto



## 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 estudio**

Se delimitaron dos tipos de áreas de estudio: el Área de Influencia y el Sistema Ambiental; ambas son definidas, caracterizadas y estudiadas en este capítulo con el objetivo de establecer la línea base, desde la cual se puede identificar la problemática ambiental del área donde se establecerá el proyecto.

El área de influencia es el área en que se verán reflejados los efectos de la realización del proyecto. Tiene en cuenta las relaciones que existirán entre el proyecto y, los elementos bióticos, abióticos y sociales de sus inmediaciones, aunque es un área más reducida que el sistema ambiental.

El sistema ambiental comprende un complejo de elementos bióticos y abióticos interrelacionados, el cual se encuentra delimitado de manera unitaria.

### **IV.2. Delimitación del área de influencia**

En la evaluación de los impactos ambientales que potencialmente pueden originarse en un proyecto de infraestructura será importante definir el área de influencia ambiental del proyecto y realizar una descripción de la misma. Se identificarán las características ambientales del área de influencia, y se hará un pronóstico de cómo serán afectadas por las obras del proyecto.

La delimitación del área de influencia se hace mediante el reconocimiento de los componentes ambientales que podrán ser afectados por las actividades que implican el desarrollo del proyecto.

Al respecto, se debe tener en cuenta que el ambiente relacionado con el proyecto, se puede caracterizar esencialmente como un ambiente físico (componentes de suelos, aguas y aire) en el que existe y se desarrollan elementos biológicos (componentes de flora y fauna), así como un ambiente social y económico, con sus evidencias y manifestaciones culturales.

Para establecer el área de influencia del proyecto, se realizó un análisis de los componentes ambientales que podrán ser afectados, y en que amplitud. A continuación se describen las afectaciones que son previstas para cada componente ambiental.

## Medio físico

### 1. Afectaciones al aire

El ruido generado por la maquinaria del proyecto y las actividades a realizar se establece que impactará directamente a los empleados del proyecto, asimismo tendrá una menor influencia en sitios aledaños, por lo que se estima que este impacto no tendrá una magnitud que englobe a la totalidad del sistema ambiental.

Lo anterior encuentra fundamento en la siguiente ecuación:

$$Dist_{Final} = (10^{\left(\frac{R_{Inicial}-R_{Final}}{25}\right)})Dist_{Inical}$$

En donde:

DistFinal: Es la distancia en donde el ruido tendrá un nivel de 55 dB lo cual se considera apto para áreas residenciales.

DistInicial: Distancia de 2 metros de la fuente de emisión (en la cual se tomó la medición del nivel sonoro saliente).

RInicial: Nivel de Ruido medido a 2 metros de distancia de la fuente de emisión (89 dB, siendo el máximo generado por la maquinaria, en específico, la pavimentadora).

RFinal: Nivel de ruido apto para la población (NOM-080-SEMARNAT-1994, para zona residencial es de 55 dB de 6:00 a 22:00 hrs).

### 1. Afectaciones a la edafología y geología

En el sitio del proyecto se realizará la extracción de material edáfico por efecto del despalme y del emplazamiento de los estribos y las pilas. Se conformarán los taludes del cauce de tal forma que puedan soportar el paso vehicular. Se establecerán estribos y pilas, los cuales tendrán zapatas como soporte base. Los suelos quedarán aislados de la superficie. Estas modificaciones se limitarán a la superficie de afectación del proyecto.

### 2. Afectaciones a la hidrología

El agua se podría ver afectada por el material edáfico y los residuos que serán generados por el desarrollo del proyecto. Las obras serán realizadas durante la temporada de estiaje, por lo que el escurrimiento al ser intermitente, no se verá afectado por obstrucciones. El cauce no será modificado; y mucho menos reducido, por lo que la capacidad hídrica del cauce no será afectada de forma negativa.

### 3. Afectaciones al paisaje



El paisaje del sitio del proyecto será modificado, ya que se implementará una obra civil. Sin embargo actualmente el paisaje sobre el área que será emplazado el proyecto se encuentra modificada, y presenta indicios de urbanización. En los límites del sitio se observa un camino con carpeta asfáltica, mientras que en el sitio del proyecto se aprecia terracería y el Arroyo Jilusco atravesándolo de forma perpendicular. Se prevé que la modificación al paisaje será parte de la transformación continua que induce una carretera en el medio a lo largo de su recorrido.

### **Medio biótico**

#### **1. Afectaciones a la vegetación**

No se prevén afectaciones de alto grado a la vegetación. Existen siete individuos arbustivos dentro de la superficie de afectación del proyecto y sus límites, los cuales pertenecen a las especies *Quercus resinosa*, y *Juniperus deppeana*; con cuatro y tres individuos respectivamente.

Los individuos que se encuentran dentro de la superficie de afectación del proyecto se verán afectados, por lo que es necesario tomar acciones específicas para cada individuo, pero debido a las condiciones del terreno es imposible realizar actividades de rescate, por lo que tendrán que ser removidos. Se pretende realizar una compensación por cada uno de los arbustos que serán removidos, esto mediante la adquisición de individuos de características dasométricas similares o mayores.

#### **2. Afectaciones a la fauna**

La zona donde se emplazará el proyecto no obstruirá el tránsito de la fauna, tanto de forma terrestre, acuática o aérea. La fauna que se desplace por el sitio del proyecto, antes del inicio de obras; tanto como durante las mismas y hasta su término será rescatada por personal especializado y reubicada en sitios de condiciones óptimas para su desarrollo y habitabilidad.

### **Superficie de afectaciones del proyecto por obras**

Para determinar el área de influencia es necesario también tener en consideración la superficie de afectaciones del proyecto, la cual corresponde a una ampliación de 5 metros a partir del polígono del proyecto. Esta superficie surge de la necesidad para realizar maniobras en los límites del proyecto; ya que si bien, las obras del proyecto se restringirán a sus límites, sería irreal el no considerar afectaciones más allá de estos. Esta área se aprecia en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

### **Área de influencia**

A continuación se observa la delimitación del área de influencia, la cual se generó a partir del software QGIS, mediante el proceso de buffer, el cual permite expandir un polígono hasta la distancia deseada. La distancia establecida para la creación del buffer, se basó en las afectaciones al aire que provocará el proyecto, la cual corresponde a 100 metros, partiendo desde los límites del área de afectación del proyecto. Se prevé que el rango de alcance de todas las afectaciones previstas a los diferentes componentes ambientales.

### **VI.3. Delimitación del sistema ambiental**

Si las obras del proyecto no se llevan a cabo de manera responsable con el medio ambiente, se prevé que las repercusiones más graves podrían verse reflejadas en el Arroyo Jilusco, ya que sobre él se realizarán directamente las obras de preparación y construcción.

Lo anterior recae en el origen de la presente manifestación ambiental, el cual, cabe recordar, se debe a que el proyecto será emplazado sobre la Zona Federal del Arroyo Jilusco, por lo que la delimitación de su Sistema Ambiental debe de estar basada o fundamentar su eje principal en la hidrología superficial.

Conforme a los preceptos expuestos anteriormente, se determinó que la unidad territorial que resulta idónea para comprender los elementos que resultarán intervenidos por el desarrollo del proyecto es la microcuenca.

De acuerdo con la Evaluación Externa en materia de Diseño del Programa Nacional de Microcuencas (Colegio de postgraduados, 2007), la microcuenca debe ser considerada como unidad básica de atención, gestión, ejecución y evaluación de los trabajos de rehabilitación y conservación de los recursos naturales, de fomento económico diversificado y de desarrollo del capital social y humano. El Plan Estatal de Microcuencas de Jalisco, establece que la microcuenca es reconocida como un territorio delimitado por la propia naturaleza, sus recursos y sus habitantes; poseen condiciones físicas, biológicas, económicas, sociales, políticas y culturales que le confieren características particulares a cada una.

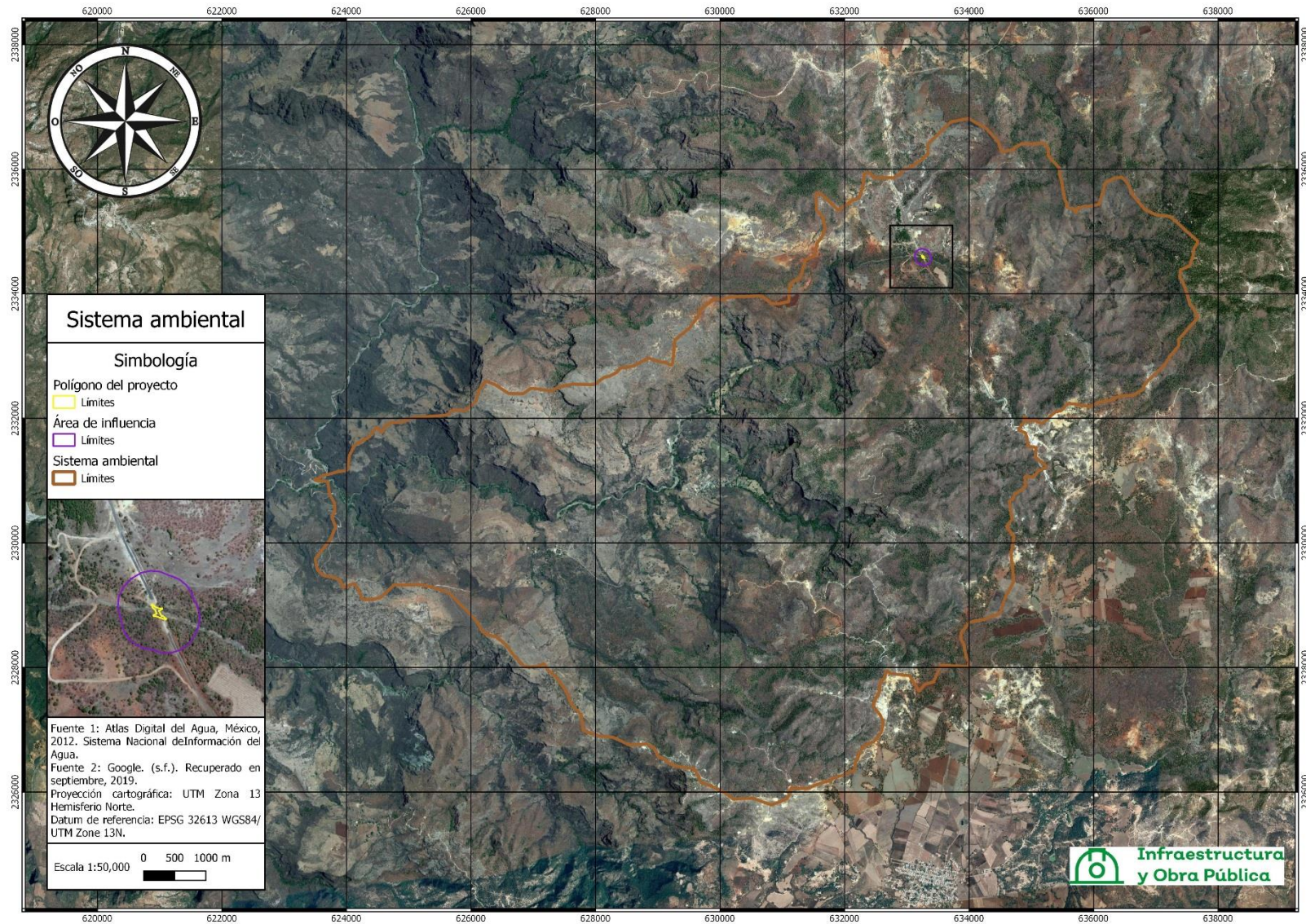
Ambos planes proponen que la microcuenca sea tomada como el espacio ideal de planeación y ejecución de acciones; y que se convierta en un territorio concentrador de esfuerzos y recursos para facilitar el manejo integral entre componentes, propiciando así la coordinación interinstitucional. Por lo que para el caso del presente proyecto se utilizará la microcuenca como unidad básica de estudio (Sistema Ambiental).



Asimismo esta información sirve para la elaboración de “estudios específicos” como es el caso del presente proyecto.

Basados en el Atlas Digital del Agua México 2012, Sistema Nacional de Información del Agua, el predio se encuentra dentro de la microcuenca denominada Atemanica. En el siguiente plano se observa su distribución territorial.

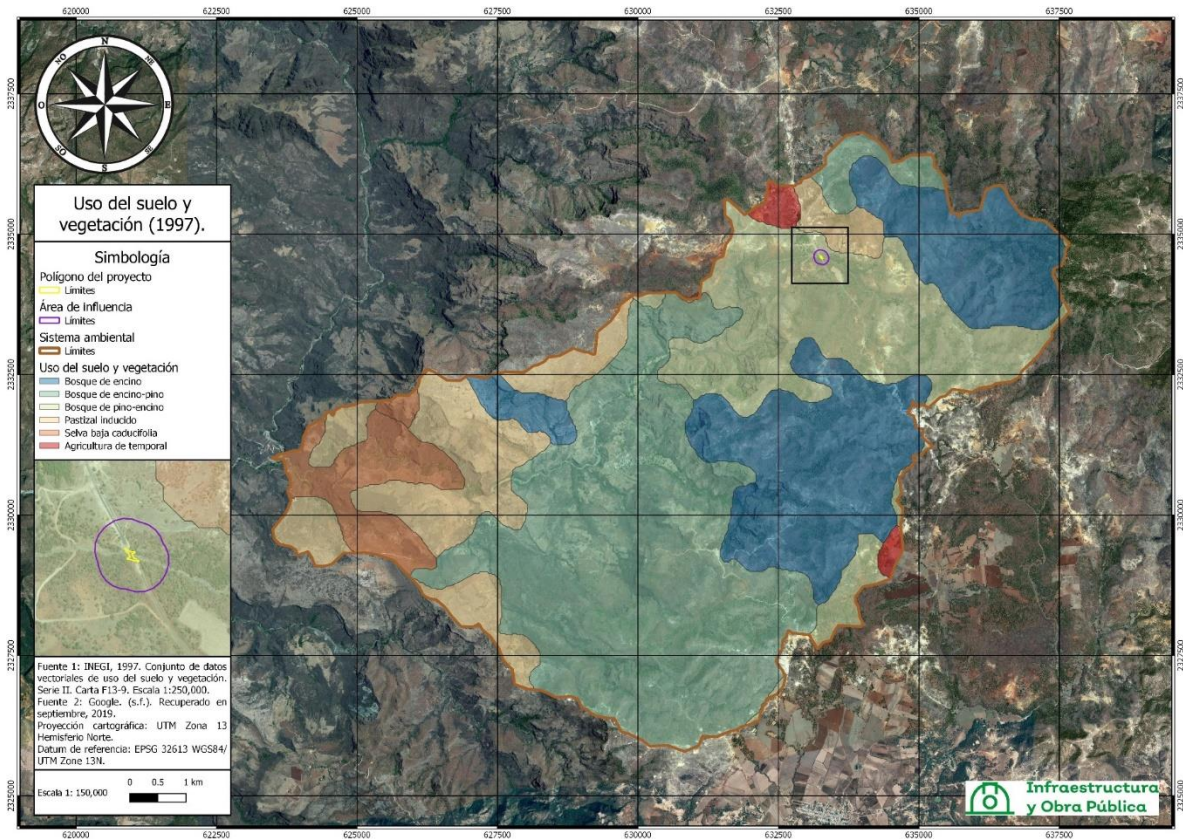
Figura IV. 1 Sistema Ambiental del proyecto





**Tabla IV. 1 Tipos de usos del suelo y vegetación INEGI serie II**

Uso del suelo	Área en Ha
Bosque de encino	1,847.552
Bosque de encino-pino	2,843.029
Bosque de pino-encino	1,428.773
Pastizal inducido	1,077.547
Selva baja caducifolia	430.242
Agricultura de temporal	76.104
<b>Total general</b>	<b>7,703.247</b>



A continuación se describen de forma breve los tipos de usos del suelo y vegetación observados anteriormente.

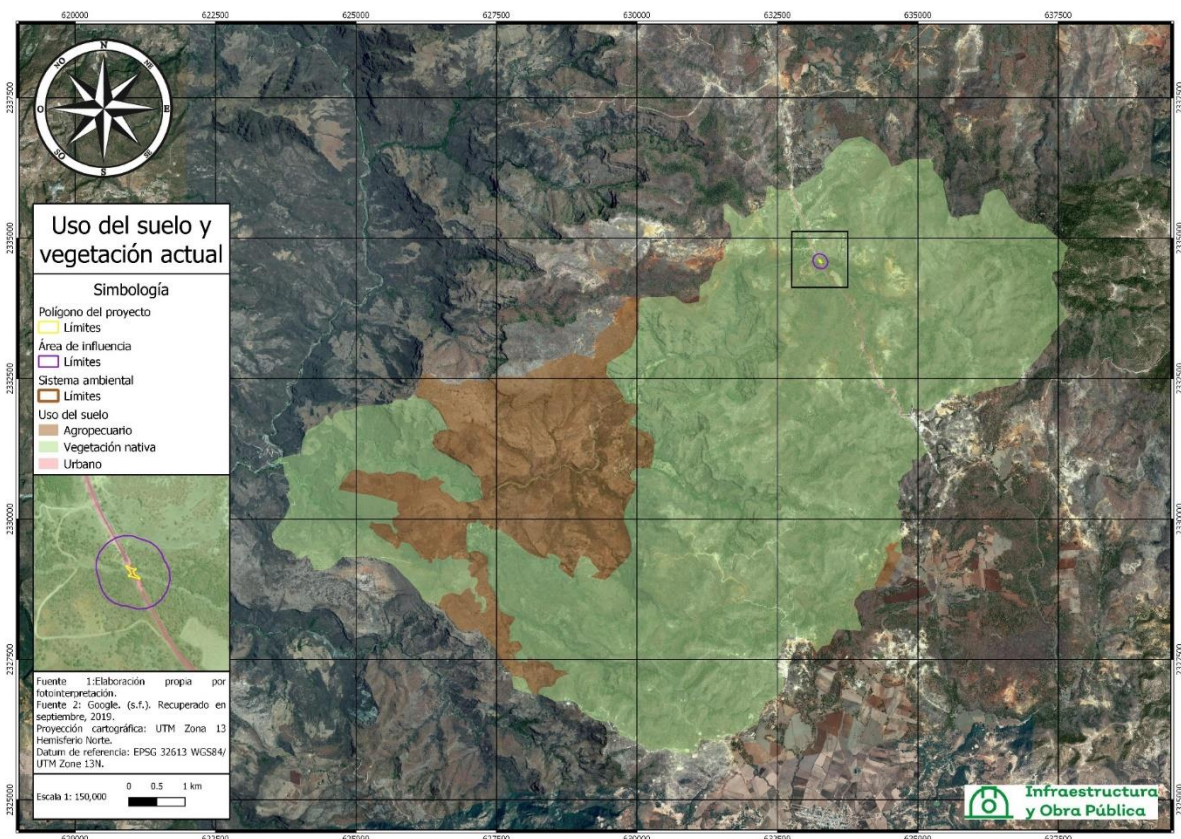
- Bosque de encino
- Bosque de pino
- Pastizal
- Selva baja caducifolia
- Agricultura de temporal

**Usos del suelo actuales en el sistema ambiental**

Mediante la fotointerpretación del sitio denominado como sistema ambiental se realizó la caracterización de los diferentes tipos de usos del suelo que pueden ser apreciados en la actualidad. Dicha caracterización se estableció en la fotointerpretación de la fotografía de la base de datos de Google® earth más reciente, a una escala de observación base de 1:30,000, y posteriormente la digitalización de polígonos correspondientes a los diferentes usos del suelo. Para la mencionada caracterización se determinó la existencia de tres tipos de usos del suelo: agropecuario, vegetación nativa y urbano. En la siguiente tabla se observan las superficies que corresponden a cada tipo de uso del suelo.

• **Tabla IV. 2 Tipos de usos del suelo y vegetación actuales**

Uso del suelo	Área en Ha
Agropecuario	1,464.115
Vegetación nativa	6,228.625
Urbano	10.506
<b>Total</b>	<b>7,703.246</b>



### Factores en el cambio de las superficies de los distintos usos del suelo

Algunas de las superficies observadas en el año de 1997 y 2018 pueden ser equiparables, por ejemplo; los pastizales y la agricultura de temporal (INEGI) son equiparables al uso agropecuario (actual), o los bosques y selvas (INEGI) son equiparables al uso forestal ( , existen superficies que no son equiparables, ya que sólo fueron observadas en el año de 1997 o 2018, por ejemplo las urbanas (actual). Para efectos de hacer comparables ambas superficies, en el caso de las superficies de 1997 se conjuntaron los siguientes usos del suelo: Agricultura de temporal y Agricultura de riego, como Agricultura; Pastizal inducido y Pastizal natural, como Pecuario. A continuación se presenta una tabla con la comparativa de las superficies observadas en ambos años, así como el aumento o disminución que presentan a la actualidad.

**Tabla IV. 3 Diferencia en las superficies de los usos del suelo en los años de 1997 y 2018**

Uso del suelo	Uso del suelo 1997	Uso del suelo actual	Diferencia
	Área en Ha	Área en Ha	
Agropecuario	1153.651	1464.115	310.464
Vegetación nativa	6549.596	6228.625	-320.971
Urbano	0	10.506	10.506
Total general	7703.246	7703.246	0

### Tipo de clima

#### Climas de México

La República Mexicana se encuentra ubicada en el hemisferio Norte y se extiende desde el paralelo 14°30'N, hasta el 32°43'N. El trópico de Cáncer la atraviesa en su parte central de forma que una parte de esta se localiza dentro de la zona intertropical mientras que la otra en la subtropical. Esto y el relieve heterogéneo que presenta propician diferentes tipos de clima dentro de esta (CENAPRED, 2010).

De acuerdo con García (1989), México está representado por los grupos climáticos A (Cálidos húmedos), B (Secos) y C (Templados húmedos) de Köppen; los climas D (Frío Boreal) no existen en un país tropical y los climas E (Fríos) se localizan en áreas reducidas de las montañas, con una altitud superior a los 4,000 m.



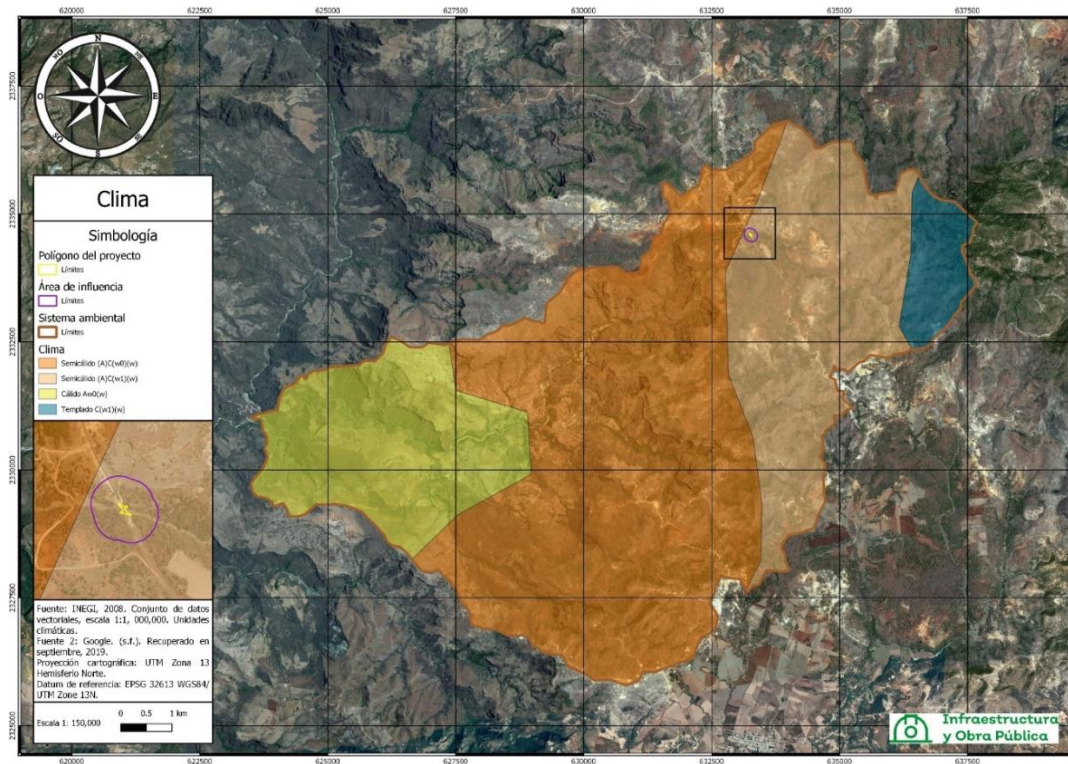
El INEGI (2010) clasifica de manera general los climas de la República según su temperatura en Cálido y Templado; y de acuerdo con la humedad existente en el medio, en: húmedo, subhúmedo y muy seco.

El clima seco se distribuye principalmente en la parte central y norte del país, región que comprende aproximadamente el 28.3% del territorio nacional. Este clima se caracteriza por la circulación de vientos, lo que provoca una escasa nubosidad que a su vez reduce las precipitaciones (300 a 600 mm anuales) y por una temperatura promedio de 22 a 26°C.















El clima cálido se subdivide en cálido húmedo y cálido subhúmedo. El primero ocupa aproximadamente el 4.7% del territorio de la República y se caracteriza por presentar una temperatura media anual que va de los 22°C a los 26°C y precipitaciones anuales que van de los 2000 a los 4000 mm. Por su parte el clima cálido subhúmedo se encuentra en el 23% del país, en él se registran precipitaciones anuales entre los 1000 y 2000 mm anuales y temperaturas que oscilan de 22°C a 26°C aunque en regiones exceden los 26° C.

El clima templado se divide en húmedo y subhúmedo. El húmedo ocupa aproximadamente el 2.7% y registra temperaturas entre los 18°C y los 22°C; las precipitaciones del clima templado húmedo van de los 2000 a los 4000 mm anuales. Respecto al clima templado subhúmedo, abarca el 20.5% del territorio nacional, se observa en su mayoría temperaturas entre 10°C y 22°C; registra precipitaciones de 600 a 1000 mm en promedio durante el año.

**Figura IV. 2 Climas de México**



**Figura IV. 3** Indicadores del Atlas Nacional de Riesgos para el municipio de Tequila, Jal.

 Inundaciones <a href="#">Infografía</a>	Inundaciones: se presentan, aunque de forma apenas significativa.
 Sequias	Sequias: se presentan de forma intermedia en el municipio.
 Tormentas eléctricas <a href="#">Infografía</a>	Tormentas eléctricas: se presentan de forma alta.
 Granizo	Granizo: se presenta de forma baja.
 Ondas cálidas <a href="#">Infografía</a>	Ondas cálidas: se presenta de forma media.
 Ciclones tropicales <a href="#">Infografía</a>	Ciclones tropicales: se presenta de forma muy baja.
 Bajas temperaturas <a href="#">Infografía</a>	Bajas temperaturas: se presentan de forma baja.
 Nevadas <a href="#">Infografía</a>	Nevadas: se presentan de forma muy baja.
 Sísmico <a href="#">Infografía</a>	Sísmico: se presentan de forma alta.
 Susceptibilidad de laderas <a href="#">Infografía</a>	Susceptibilidad de laderas: se presentan de forma muy alta.
 Por tsunami <a href="#">Infografía</a>	Por tsunami: no existen datos.
 Por sustancias inflamables	Por sustancias inflamables: se presentan riesgos de forma muy alta.
 Por sustancias tóxicas	Por sustancias tóxicas: no existen datos.
 Por residuos mineros	Por residuos mineros: no existen datos.

### Precipitación

La estación denominada “Huitzila” cuenta con registros que van del año 1951 al 2010, los cuales son considerados para el presente estudio debido a que con una escala de tiempo mayor se obtiene una media de mayor confiabilidad. A continuación se observan los registros de la estación.

**Tabla IV. 4** Precipitación normal

Mes	Precipitación normal
Enero	29.8
Febrero	10.7
Marzo	5
Abril	3.1
Mayo	32.1
Junio	169.7
Julio	231.8
Agosto	209.7
Septiembre	127.2
Octubre	48.6
Noviembre	12.1
Diciembre	8.1



## Temperatura

Los datos de precipitación también se obtuvieron de la estación “Huitzila”. A continuación se observan los registros de la estación.

**Tabla IV. 5 Temperaturas normales y promedio**

<b>Temperatura</b>	<b>Máxima normal</b>	<b>Media normal</b>	<b>Mínima normal</b>
<b>Enero</b>	24.5	13.9	3.3
<b>Febrero</b>	26.4	15.2	4.1
<b>Marzo</b>	29	17.3	5.7
<b>Abril</b>	30.8	19.3	7.9
<b>Mayo</b>	32.8	21.8	10.9
<b>Junio</b>	30.8	22.8	14.8
<b>Julio</b>	28	21.2	14.3
<b>Agosto</b>	27.8	21	14.3
<b>Septiembre</b>	27.2	20.6	14
<b>Octubre</b>	27.5	19.2	10.9
<b>Noviembre</b>	26.4	16.2	5.9
<b>Diciembre</b>	24.8	14.2	3.6
<b>Anual</b>	28	18.6	9.1

## Geología y geomorfología

### Fisiografía en el estado de Jalisco

De acuerdo con INEGI la superficie estatal de Jalisco forma parte de las provincias: Sierra Madre Occidental, Sierra Madre del Sur, Mesa del Centro y Eje Neovolcánico.

**Figura IV. 4 Provincias fisiográficas del estado de Jalisco**

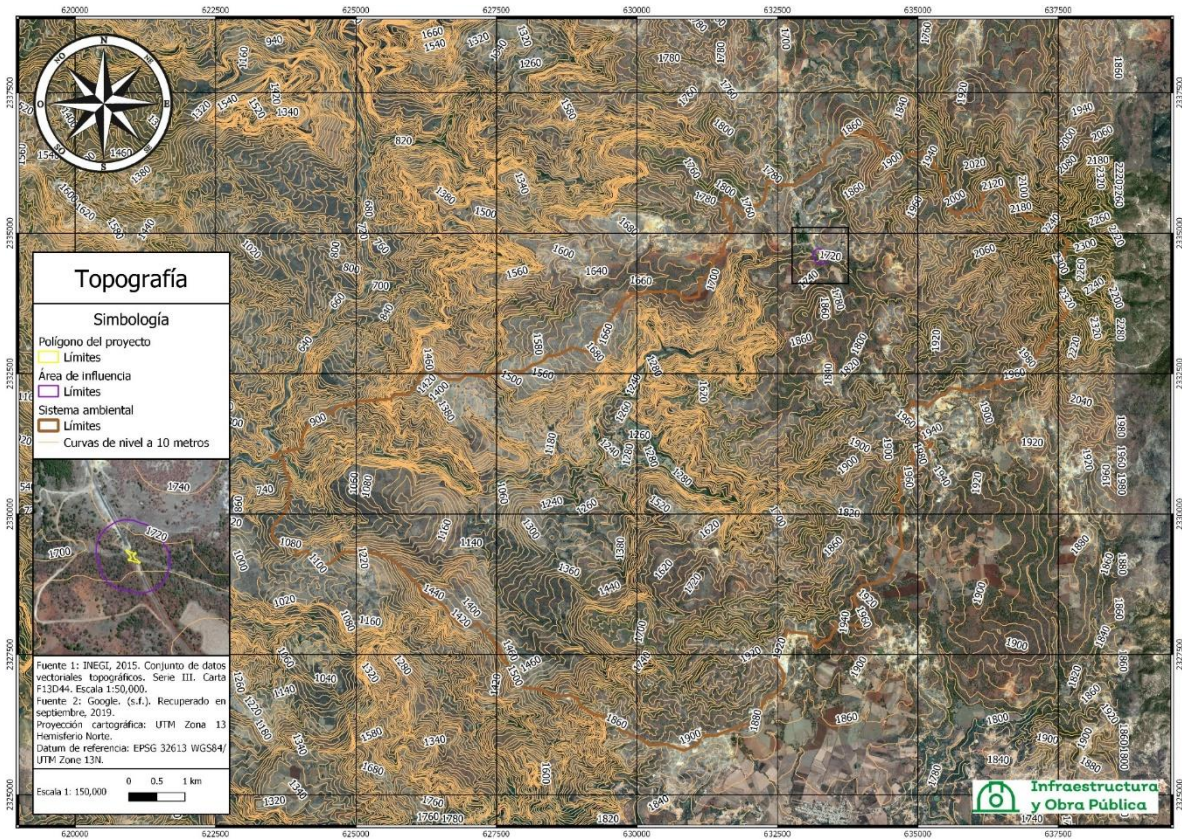


Fuente: INEGI. Anuario Estadístico del estado de Jalisco.

A continuación se describe cada una de las provincias fisiográficas que corresponden al estado de Jalisco.

### **Características del relieve**

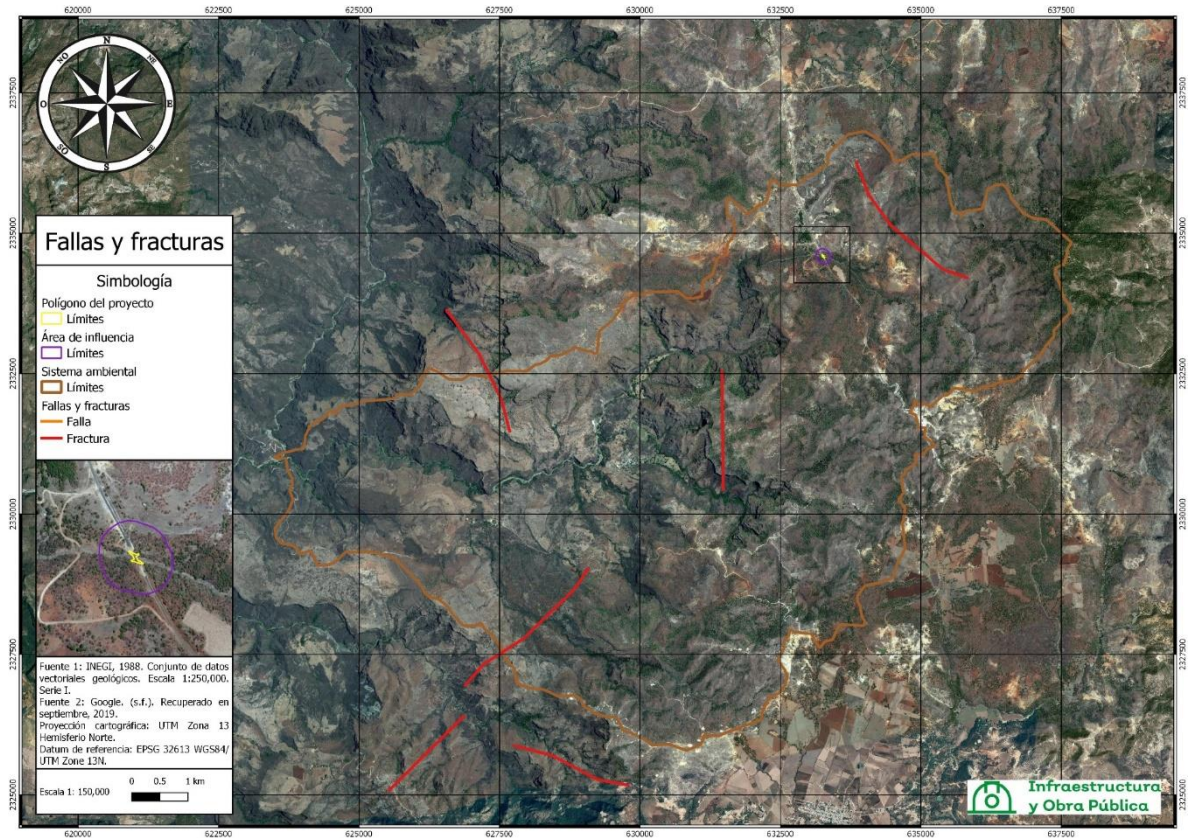
De acuerdo con la carta topográfica 1:50,000 de INEGI F13D44, en el sitio del Sistema Ambiental se pueden observar curvas de nivel que van desde los 900 metros de altura sobre el nivel del mar hasta los 2,320. Por lo anterior se determina que las variaciones en cuanto a la altura sobre el nivel del mar dentro del sistema ambiental tienen un rango máximo de 1,420 metros, por lo que no son abruptas.





## Presencia de fallas y fracturamiento

De acuerdo con la Guía para la Interpretación de Cartografía Geológica del INEGI en el año de 2005, las fallas y fracturas se definen de la siguiente forma.



## Susceptibilidad de la zona

### Sismos

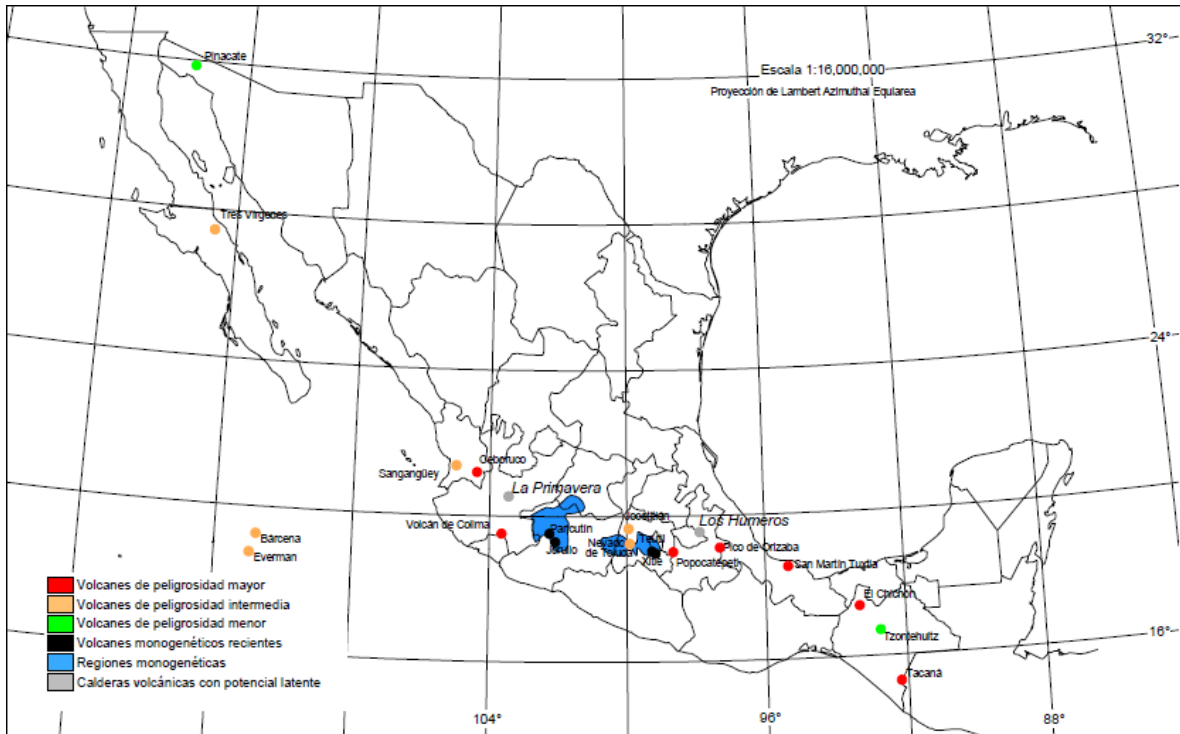
La mayoría de los sismos iguales o mayores a 4.5 grados Richter localizados en la República Mexicana se ubican en la superficie de contacto entre las placas tectónicas Norteamericana y de Cocos, zona de subducción y, geológicamente, de alta peligrosidad sísmica; no obstante, se observan algunos eventos en el centro del país como resultado de movimientos intraplaca que afectan directamente a esta zona. De los registros con que cuenta la base del SSN (Servicio Sismológico Nacional) de sismos mayores a 6.4 grados Richter, más de 75% se localizan en las costas de los estados de Jalisco, Michoacán de Ocampo, Guerrero, Oaxaca y Chiapas, así como en las costas de Guatemala. Las entidades que registraron el mayor número en el periodo de observación son Guerrero y Oaxaca,

pues 57% de los eventos ocurridos en la costa mexicana del Pacífico presentaron epicentros en dichas regiones (Barrientos-Ávila et al., 2007).



### **Volcanes**

Los volcanes activos se distribuyen por diferentes regiones del planeta. En particular, México es una de esas regiones y los volcanes son parte característica del paisaje de muchas regiones del país, particularmente en una faja central que se extiende desde Nayarit hasta Veracruz. La actividad volcánica puede tener efectos destructivos, pero también benéficos.



### Inestabilidad de laderas

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) la inestabilidad del terreno natural se presenta en zonas montañosas, donde la superficie del mismo presenta diversos grados de inclinación. El grado de inestabilidad está íntimamente relacionado con el origen geológico de las masas térricas. En este contexto, el problema de inestabilidad se puede definir como la pérdida de la capacidad del terreno natural para autosustentarse, lo que deriva en reacomodos y colapsos del mismo (CENAPRED, 2001).

### Erosión

La erosión corresponde al desprendimiento del suelo debido a la acción de la lluvia, el viento o el oleaje. La cantidad del material que se separa del terreno depende de varios factores como son su tipo, la cubierta vegetal y el grado de intemperismo. El proceso de erosión del suelo de una región es lento, no se aprecia a corto plazo sino hasta que se encuentra en una fase avanzada, cuando se ha perdido gran parte del suelo fértil. Cuando se abren caminos, se desmontan áreas para campos de cultivo, se explotan irracionalmente los bosques o se amplían las zonas urbanas, se altera el equilibrio natural del suelo y ello puede provocar su erosión. En términos prácticos el suelo se considera, como un recurso no renovable, ya que su formación requiere de muchos años.

## **Suelos**

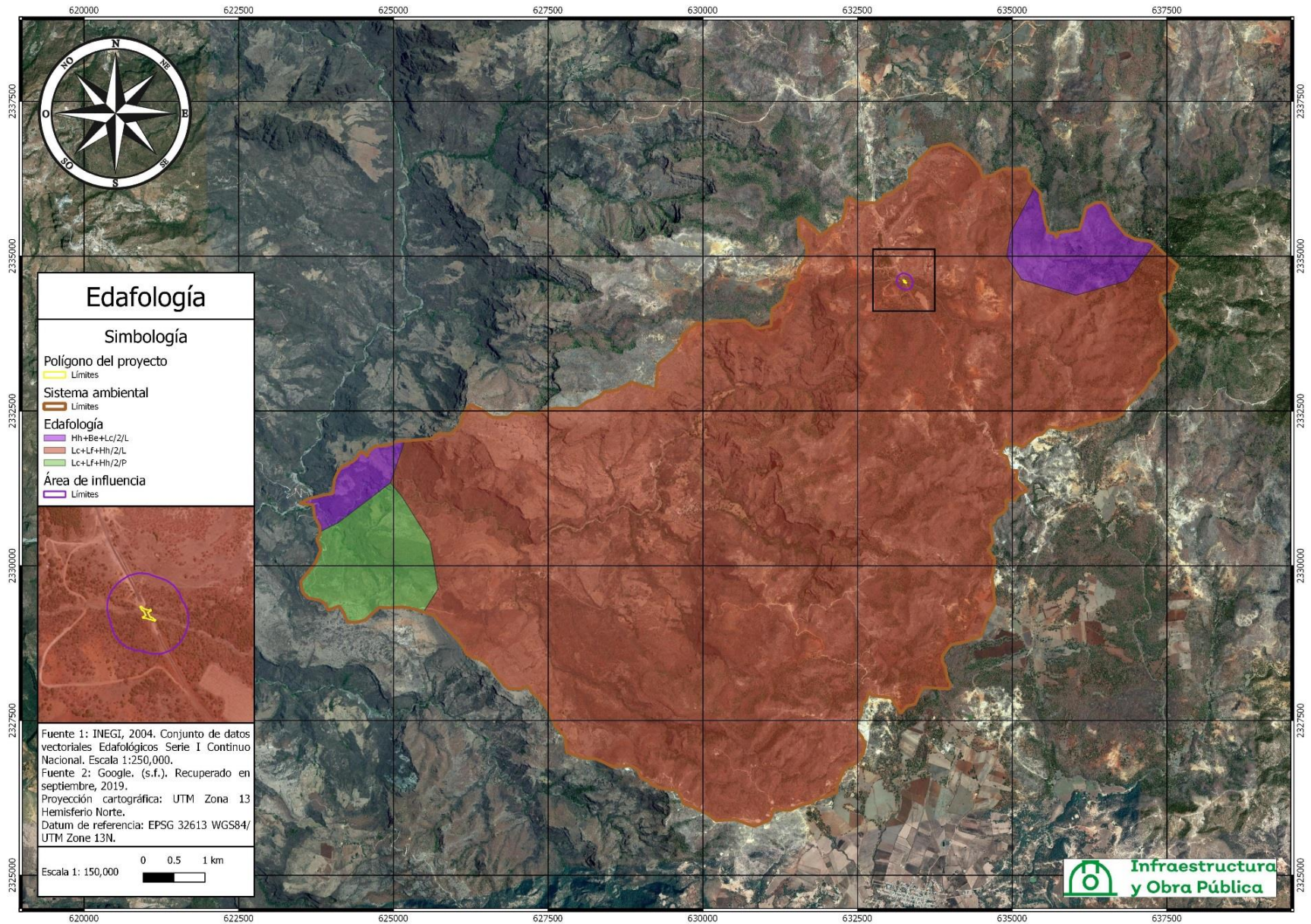
### **IV.4.2.3.1. Tipos de suelo**

Basados en los vectoriales edafológicos del INEGI (2007) que a su vez se fundamentan en la clasificación FAO-UNESCO 1970 (modificada por Cetenal), en el Sistema Ambiental se identifican los siguientes tipos de cubierta superficial: Feozem háplico + Cambisol eútrico + Luvisol crómico (Hh+Be+Lc/2/L), Luvisol crómico + Luvisol Férrico + Feozem háplico (Lc + Lf + Hh/2/L), y Luvisol crómico + Luvisol Férrico + Feozem háplico (Lc + Lf + Hh/2/P). Los tipos de suelo se identifican en la Figura IV. 5.

A continuación se describe cada uno de los tipos de suelos que se observan en el sistema ambiental, algunas unidades y subunidades se repiten, por lo que sólo se hará referencia a cada una de forma unitaria:



Figura IV. 5 Edafología del Sistema Ambiental (INEGI, 2004).





### Hidrología superficial y subterránea

Superficialmente el sistema ambiental se encuentra totalmente inmerso en la cuenca hidrológica del Río Santiago Guadalajara. La cual tiene una gran extensión.

Dentro de la cuenca hidrológica Río Santiago Guadalajara se encuentra la microcuenca Atemanica, la cual funciona como sistema ambiental del proyecto. El sistema ambiental se localiza en la parte norte de la cuenca.

**Figura IV. 6 Cuenca del Río Santiago Guadalajara**

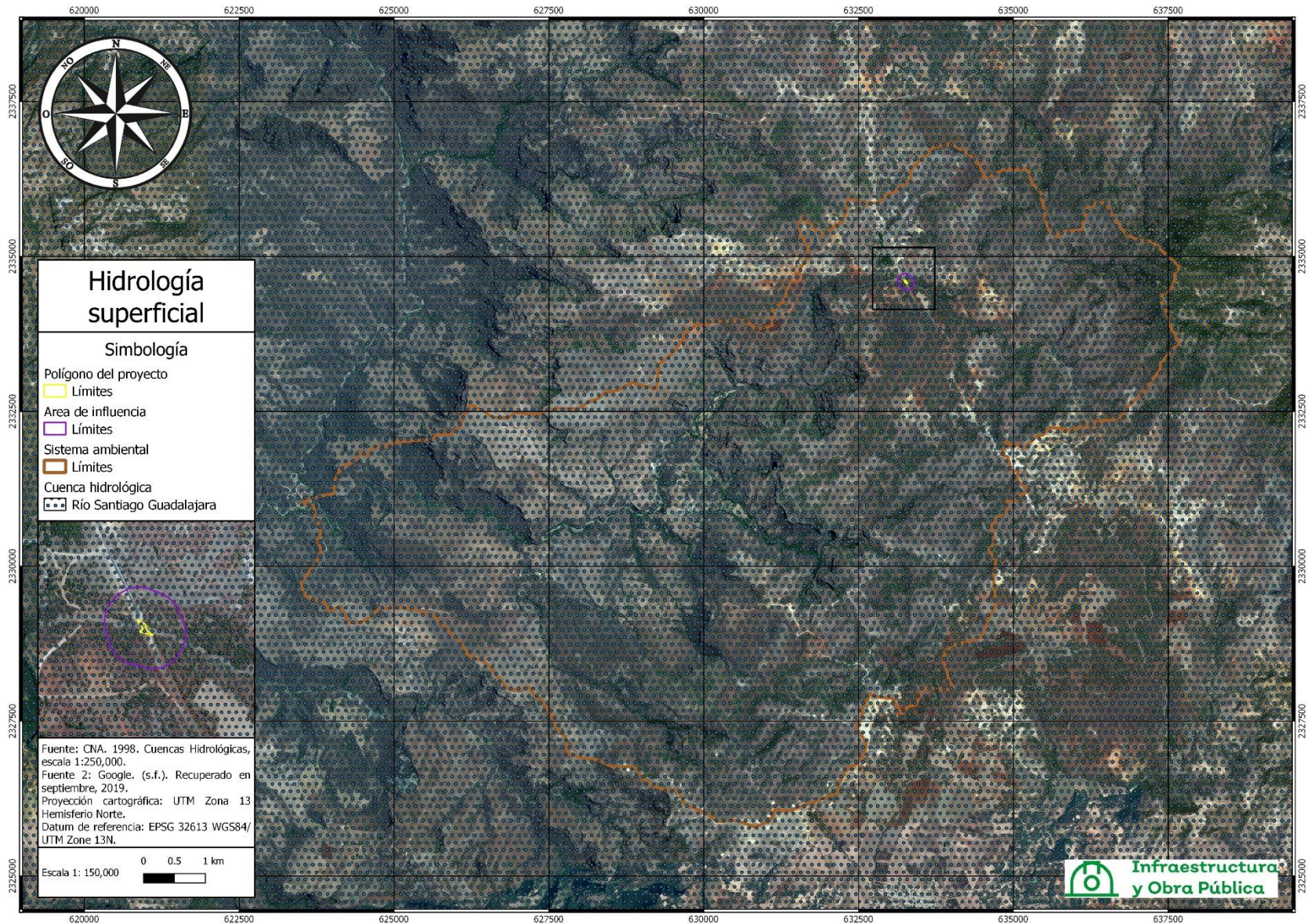


Fuente: CEA Jalisco. Sistema de Información del Agua.

En la siguiente figura se observa la amplitud superficial de la cuenca hidrológica Río Santiago Guadalajara y la ubicación del sistema ambiental dentro de esta.



Figura IV. 7 Cuenca Hidrológica Río Santiago Guadalajara





### **Hidrología superficial**

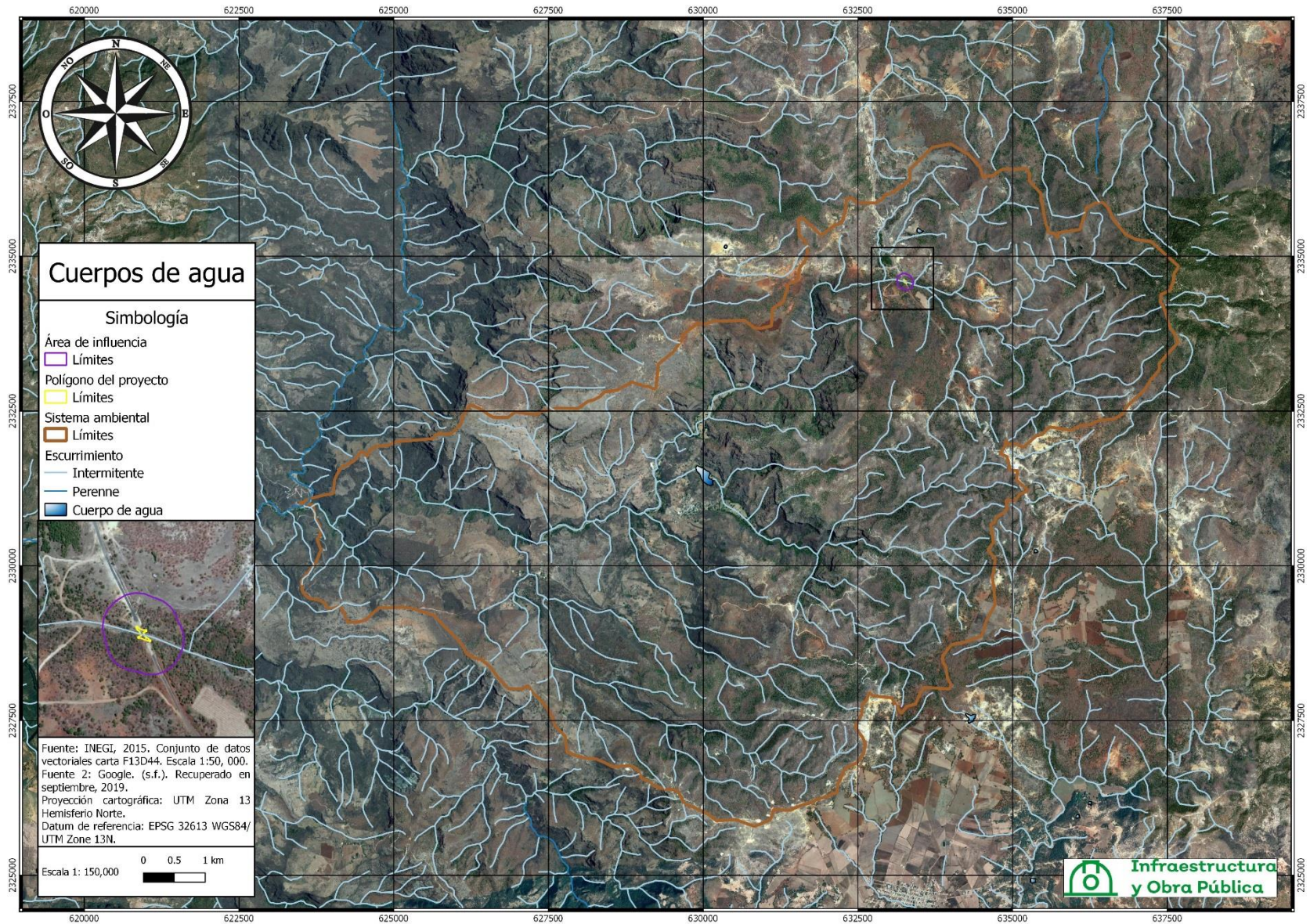
En el sistema ambiental se pueden observar diversos escurrimientos naturales intermitentes, y un cuerpo de agua. La presencia de escurrimientos en el área ha favorecido el desarrollo de las actividades agropecuarias, sobre todo en la zona sur del sistema ambiental, que es donde existe una mayor concentración de las afluencias.

Cabe resaltar que sobre la sección de uno de los escurrimientos, se emplazará el proyecto. No se provocarán afectaciones a la circulación del agua por el desarrollo del proyecto.

El Arroyo Jilusco tiene su origen en la parte alta del Sistema Ambiental. Aunque desde su origen y hasta el sitio donde será emplazado el proyecto existen múltiples arroyos tributarios que lo interceptan.

En la Figura IV. 8 se observa la distribución de los escurrimientos intermitentes dentro del sistema ambiental. A su vez, se puede observar el escurrimiento en que será emplazado el proyecto, el cual se encuentra al noreste del sistema ambiental.

Figura IV. 8 Hidrología superficial dentro del sistema ambiental





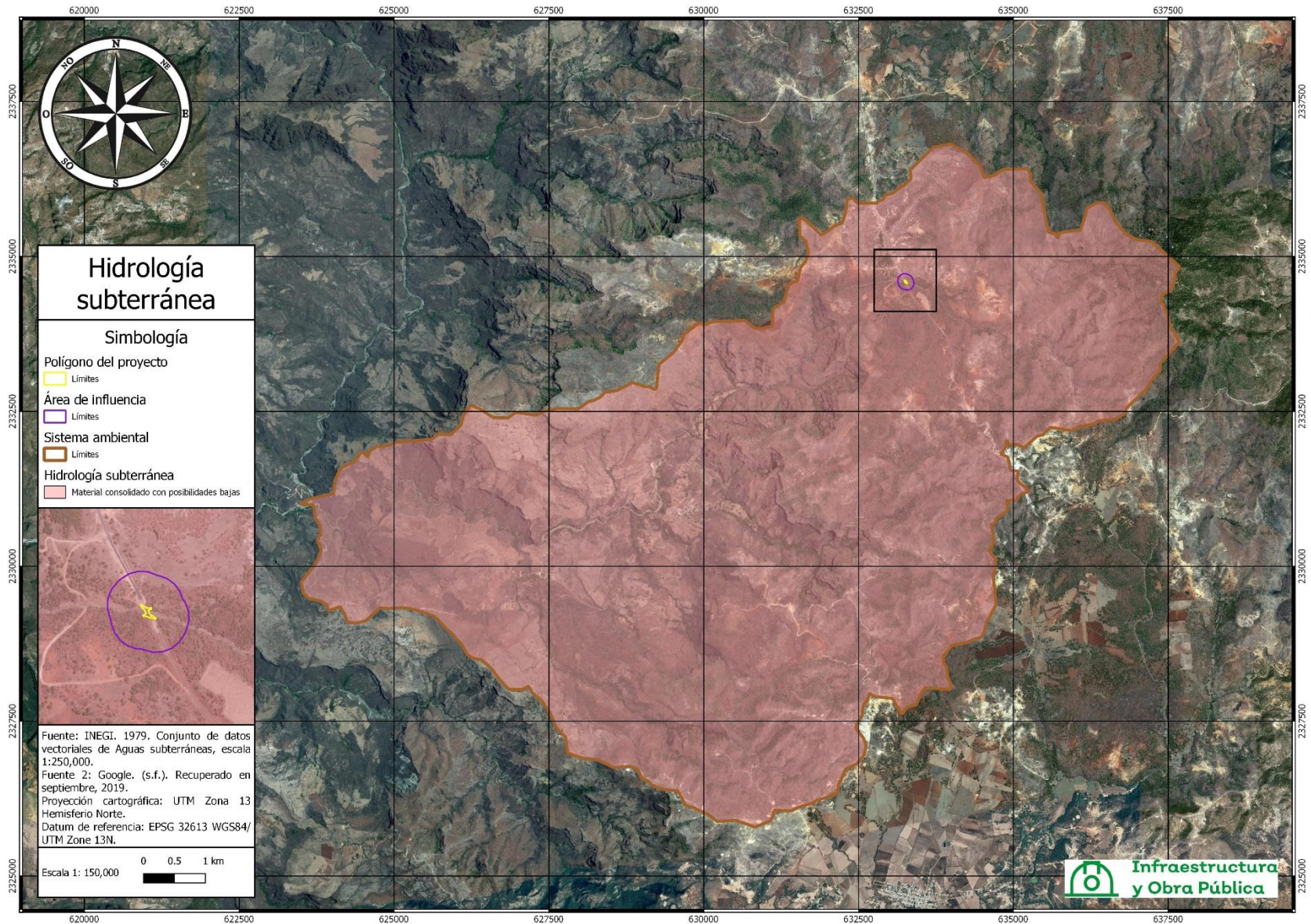
### **Hidrología subterránea**

La hidrología subterránea se da en función de la geología de una zona. Las características geológicas de un sitio determinan niveles de infiltración a los mantos freáticos, y la distribución de los agregados en estos. Por lo anterior, el conocimiento de las características de la hidrología subterránea del sistema ambiental se puede llevar a cabo de forma directa utilizando al acuífero como fuente de información y a las unidades geohidrológicas.

#### **1. Unidades geohidrológicas**

Son grupos de rocas o material granular, cuyas características físicas y potenciales le permiten funcionar como una sola desde el punto de vista hidrológico, puede ser productora, de recarga o impermeable o sin posibilidades de contener agua subterránea (INEGI, vectoriales hidrológicos).

En el sistema ambiental se puede observar sólo un tipo de unidad hidrogeológica,, la cual corresponde a: Material consolidado con posibilidades bajas. En la Figura IV. 9 se aprecia la distribución de la unidad hidrogeológica dentro del sistema ambiental.

**Figura IV. 9 Unidades hidrogeológicas**


## Vegetación en el Sistema Ambiental

### Usos de suelo y vegetación clasificación de INEGI en el Sistema Ambiental

Dentro del Área de Influencia del proyecto, en el Conjunto de Datos Vectoriales de la Carta de Uso del Suelo y Vegetación, Serie II de INEGI se identifican diversos tipos de usos del suelo y vegetación; a continuación se muestran los tipos de vegetación dentro del SA.

Tabla IV. 6 Vegetación y usos del suelo en el SA

Tipo de uso o vegetación
Bosque de Encino
Bosque de Encino-Pino
Bosque de Pino-Encino
Pastizal Inducido
Selva baja caducifolia
Agricultura de Temporal

Algunas especies que forman parte de estas comunidades son: *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato); *Bursera spp.* (cuajote, papelillo, copal, chupandia); *Lysiloma spp.* (tsalam, tepeguaje); *Jacaratia mexicana* (bonete); *Ceiba spp.* (yaaxche', pochote); *Bromelia pinguin* (ch'om); *Pithecellobium keyense* (chukum); *Ipomoea spp.* (cazahuate); *Pseudobombax spp.* (amapola, clavellina); *Cordia spp.* (civicote, cuéramo); *Pithecellobium acatlense* (barbas de chivo); *Amphipterigium adstringens* (cuachalalá); *Leucaena spp.* (waxim, guaje), *Erythrina sp.* (colorín), *Lysiloma divaricatum*, *Phoebe tampicensis*, *Acacia coulteri*, *Beaucarnea inermis*, *Lysiloma acapulcensis*, *Zuelania guidonia*, *Pseudophoenix sargentii* (kuká), *Beaucarnea pliabilis*, *Guaiacum sanctum*, *Plumeria obtusa*, *Caesalpinia vesicaria*, *Ceiba aesculifolia*, *Diospyros cuneata*, *Hampea trilobata*, *Maclura tinctoria*, *Metopium brownei*, *Parmentiera aculeata*, *Pisidicia piscipula*, *Alvaradoa amorphoides* (camarón o plumajillo), *Heliocarpus reticulatus* (namo), *Fraxinus purpusii* (aciquité o saucillo), *Lysiloma demostachys* (tepeguaje), *Haematoxylon campechianum*, *Ceiba acuminata* (mosmot o lanita), *Cochlospermum vitifolium*, *Pistacia mexicana* (achín), *Bursera bipinnata* (copalillo), *Sideroxylon celastrinum* (rompezapote), *Gyrocarpus jatrophifolius* (tincui, San Felipe), *Swietenia humilis* (caoba), *Bucida macrostachya* (cacho de toro), *Euphorbia pseudofulva* (cojambomó de montaña), *Lonchocarpus longipedicellatus*, *Hauya mi-crocerata* (yoá), *Colubrina ferruginosa* (cascarillo) *Lonchocarpus minimiflorus* (ashicana), *Ficus cookii* (higo), *Heliocarpus reticulatus*, *Cochlospermum vitifolium*, *Gymnopodium antigonoides* (aguana), *Leucaena collinsii*



(guaje), *Leucana esculenta* (guaje blanco), *Lysiloma microphylla*, *Jatropha cinerea*, *Cyrtocarpa edulis*, *Bursera laxiflora*, *Lysiloma candida*, *Cercidium peninsulare*, *Leucaena lanceolata*, *Senna atomaria*, *Prosopis palmeri*, *Esenbeckia flava*, *Sebastiania bilocularis*, *Bursera microphylla*, *Plumeria rubra*, *Bursera odorata*, *Bursera excelsa* var. *favonialis* (copal), *B. fagaroides* var. *elongata* y *purpusii*, *Comocladia engleriana*, *Cyrtocarpa procera*, *Lonchocarpus eriocarinalis*, *Pseudosmodingium perniciosum*, *Spondias purpurea*, *Trichilia americana*, *Bursera longipes*, *B. morelensis*, *B. fagaroides*, *B. lancifolia*, *B. jorullensis*, *B. vejarvazquesii*, *B. submoniliformis*, *B. bipinnata*, *B. bicolor*, *Ceiba parvifolia*, *Ipomoea murucoides*, *I. pilosa* *I. wolcottiana*, *I. arborescens*, *Brahea dulcis* (palma de sombrero), *Thevetia ovata*, *Indigofera platycarpa*, *Calliandra grandiflora*, *Celtis iguanaea*, *Diphysa floribunda*, *Jacquinia macrocarpa*, *Malpighia mexicana* *Pseudo-bombax ellipticum*, *Crataeva palmeri*, *C. tapia*, *Guazuma ulmifolia*, *Cordia dentata*, *Cercidium floridum*, *Acacia farnesiana*, *Prosopis laevigata*, *Pereskia lychnidiflora*, *Licania arborea*, *Prosopis juliflora*, *Pithecellobium dulce*, *Zygia conzattii*, *Z. flexuosa* (clavelinas), *Achatocarpus nigricans* (limoncillo), *Coccoloba caracasana* (papaturre), *C. floribundia* (carnero), *Randia armata* (crucecita), *Rauwolfia hirsuta* (coralillo), *Trichilia hirta*, *T. trifolia* (mapahuite); además, de cactáceas como *Pachycereus* spp. (cardón); *Stenocereus* spp., *Cephalocereus* spp, *Cephalocereus gaumeri*, *Lemaireocereus griseus*, *Acanthocereus pentagonus*, *Pachycereus pectenaboriginum* y *Pterocereus gaumeri*. Los bejucos son abundantes y las plantas epífitas se reducen principalmente a pequeñas bromeliáceas como *Tillandsia* spp. En la Península de Yucatán las epífitas son, además, cactáceas y algunas orquídeas.



**Especies de Flora identificadas en el Área de Influencia del Proyecto.**

Nombre común	Especie	Estatus migratorio	Hábitat	Estatus en la Nom-059-Semarnat-2010
<b>Estrato arbóreo</b>				
Encino, roble, encino blanco	<i>Quercus resinosa</i>	Nativo	Barrancas, en bosques de encino, pino-encino y tropical caducifolio entre 900 a 2,100 msnm	Sin estatus
Encino, encino gris	<i>Quercus grisea</i>	Nativo	Crece en asociación con otros robles, especies de enebro y pino.	Sin estatus
Cedro, enebro triste	<i>Juniperus flaccida</i>	Nativo	Laderas secas, áridas, abiertas o con vegetación, en barrancas, asociada con especies de pino y encino	Sin estatus
Cedro, sabino	<i>Juniperus deppeana</i>	Nativo	Laderas medianas e inferiores de cerros, lomeríos, orilla de arroyos, potreros.	Sin estatus
<b>Estrato arbustivo</b>				
Huizache lacio	<i>Acacia farnesiana</i>	Nativo	Orilla de caminos, arroyos, parcelas abandonadas, terrenos con disturbio, terrenos sucesionales.	Sin estatus
Tepame	<i>Acacia pennatula</i>	Nativo	Vegetación secundaria de bosques de pino-encinos, matorrales, selva baja y pastizales	Sin estatus
Ocotillo	<i>Dodonaea viscosa</i>	Nativo	En comunidades secundarias, etapas sucesionales de bosques perturbados (encinares y matorrales xerófilos).	Sin estatus
Palo xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	Nativo	Matorrales xerófilos, bosque tropical caducifolio y comunidades secundarias, llegando a penetrar en encinares.	Sin estatus
<b>Cactáceas</b>				
Nopal	<i>Opuntia sp.</i>	Nativo	NA	Sin estatus
<b>Herbáceas</b>				
Azumiate, jarilla	<i>Baccharis salicifolia</i>	Nativo	Orillas de ríos, arroyos, canales, sitios perturbados.	Sin estatus
Helecho	<i>Cheilanthes marginata</i>	Nativo	Bosques perturbados de pino y encino, orillas de parcelas.	Sin estatus
Toloache	<i>Datura aff. stramonium</i>	Nativo	Planta ruderal y arvense	Sin estatus
Anicillo, flamenquilla	<i>Dyssodia papposa</i>	Nativo	Planta ruderal y arvense, en matorrales, pastizales, bosques de Juniperus (sabino) y Quercus (encino)	Sin estatus
Eupatorium	<i>Eupatorium arsenei</i>	Nativo	En sitios con encinar perturbado	Sin estatus
Ojo de víbora	<i>Evolvulus alsinoides</i>	Nativo	Sitios perturbados, orillas de caminos, pastizales, arvense en cultivos.	Sin estatus
Pasto africano rosa do	<i>Melinis repens</i>	Exótico	Arvense y ruderal: orilla de caminos, bordes, cultivos, vegetación secundaria.	Sin estatus
Zacate huilero	<i>Paspalum aff. prostratum</i>	Nativo	Maleza de parcelas de maíz en terrenos de suelo húmedo, en laderas con bosque de pino, encino, oyamel, en lugares perturbados	Sin estatus
Pericón	<i>Tagetes lucida</i>	Nativo	Ruderal, en pastizales, bosques de Quercus y coníferas, selva baja caducifolia.	Sin estatus
Abrojo de flor amarilla	<i>Tribulus cistoides</i>	Exótico	Principalmente ruderal, ocasionalmente arvense	Sin estatus
Malva amarilla	<i>Sida rhombifolia</i>	Nativo	Maleza, en sitios urbanos y en otros lugares muy perturbados.	Sin estatus
<p>* Elaboración propia con base en las siguientes fuentes: <i>Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático</i> (<a href="http://www2.inec.gov.mx">www2.inec.gov.mx</a>)  <i>Conabio</i> (<a href="http://www.conabio.gov.mx">www.conabio.gov.mx</a>, <a href="http://www.conabio.gov.mx/malezasdemexico">www.conabio.gov.mx/malezasdemexico</a>, <a href="http://www.naturalista.mx">www.naturalista.mx</a>)  <i>Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010</i>, <a href="https://www.gob.mx/profepa/documentos/norma-oficial-mexicana-nom-059-semarnat-2010">https://www.gob.mx/profepa/documentos/norma-oficial-mexicana-nom-059-semarnat-2010</a></p>				

Figura IV. 10 Vegetación en el Área de Influencia del proyecto. A. *Quercus grisea*, B. *Quercus resinosa*, C. *Juniperus depeana*, D. *Juniperus flaccida*.

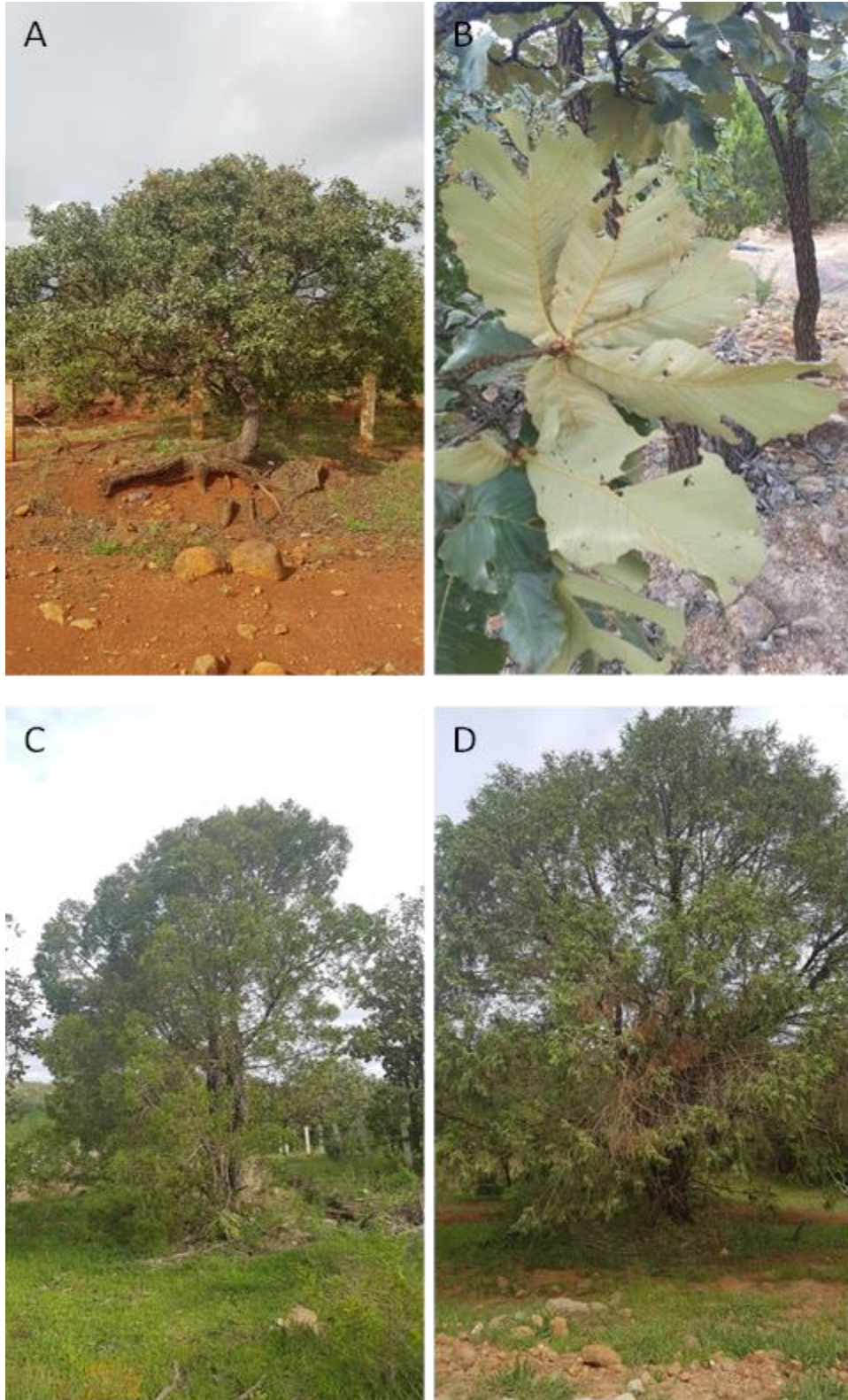




Figura IV. 11 Vegetación en el Área de Influencia del proyecto. A. *Acacia pennatula*, B. *Dodonaea viscosa*, C. Condición general de la vegetación.



### Resultados

Al realizar las visitas de campo se identificó que el sitio del proyecto corresponde a una superficie abierta, con poca vegetación de los estratos herbáceo y arbustivo, ya que el sitio está ubicado en el cruce del camino Amatitán-Cortapico y el Arroyo Jiluasco. Los únicos ejemplares de vegetación que se encuentran en el sitio del proyecto corresponden a 7 individuos arbustivos de encinos y juníperos

(*Quercus resinosa* y *Juniperus deppeana*). A continuación se presentan las características de los ejemplares muestreados dentro de la superficie del proyecto:

**Tabla IV. 7 Individuos arbustivos dentro del sitio de proyecto**

<b>Id</b>	<b>Especie</b>	<b>Individuos</b>	<b>Altura</b>	<b>Cob1</b>	<b>Cob2</b>
1	<i>Quercus resinosa</i>	1	1.6	1.4	1.6
2	<i>Quercus resinosa</i>	1	1.8	1.8	1.6
3	<i>Juniperus deppeana</i>	1	1.8	1.4	1.4
4	<i>Juniperus deppeana</i>	1	2	1.6	1.8
5	<i>Quercus resinosa</i>	1	1.7	1.5	1.8
6	<i>Quercus resinosa</i>	1	1.9	2.3	1.3
7	<i>Juniperus deppeana</i>	1	1.7	1.9	1.8

Como se observa en la tabla anterior y en la tabla anterior, las especies de los arbustos presentes dentro del sitio del proyecto, se encuentran bien representadas dentro del AI. Asimismo la cantidad de ejemplares es muy reducida (7 individuos) por lo que su remoción no afectará las poblaciones de estas especies dentro del AI y del Sistema ambiental. Por lo que al realizar la compensación de estos individuos con ejemplares de flora nativa pueden mitigarse los impactos ambientales generados por la tala de estos arbustos.

#### **IV.4.3.2. Fauna**

México no solo destaca por el elevado número de especies que alberga, sino también por su riqueza de endemismos (especies que se distribuyen solo en territorio Mexicano) y por la gran variabilidad genética mostrada en muchos grupos taxonómicos. En nuestro territorio se han descrito 361 especies de anfibios, 804 especies de reptiles, por lo que México ocupa el segundo lugar en el número de especies de este grupo (Flores-Villela y Canseco Márquez 2004). En lo que a aves se refiere, en el territorio nacional se han descrito 1,096 especies que representa el 11% del total mundial. En lo que se refiere a mamíferos, en México habitan 535 especies, de las cuales 488 son terrestres (Sarukhán, J., *et al.* 2009).

El estado de Jalisco se localiza en una zona de transición biológica entre las regiones neártica y neotropical (Ortega y Arita, 1998), con la presencia de especies que se distribuyen en ambas, por lo cual está considerado zona de confluencia de especies (Guerrero y Cervantes, 2003). A la

accidentada topografía de Jalisco, dada la confluencia de la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre del Sur, el Eje Neovolcánico, la depresión del Balsas y la mesa central se debe la gran heterogeneidad ambiental y climática lo que permite, a su vez, la presencia de diferentes factores, como aridez, barreras geográficas, latitud, elevación (Fa y Morales, 1993) y clima (Hawkins et al., 2003)

En Jalisco se encuentran 173 especies de mamíferos (39% de las reportadas para México y 4% de la masto fauna mundial). Se han reportado 525 especies de aves (50.9% de las aves de México, 5.8% de la avifauna mundial), de las cuales el 63% son residentes y 37% migratorias. Respecto a fauna acuática, se encuentran 94 especies de invertebrados acuáticos incluyendo moluscos, crustáceos e insectos. Para el grupo de vertebrados acuáticos se reportan 209 especies, siendo los peces más numerosos.

### **Fauna del predio**

El muestreo en predio se realizó en el sitio del proyecto y sus límites. Como criterio importante para la selección de sitios de muestreo también fue tomada en cuenta la accesibilidad.

Para cada grupo faunístico se presenta una breve introducción, la metodología usada en campo para el registro de las especies, los resultados obtenidos y un listado potencial.

### **Anfibios y Reptiles**

La herpetofauna de Jalisco representa aproximadamente el 20 % de las especies de reptiles y anfibios reportados para el país, está compuesta por 223 especies, incluyendo 47 anuros, cuatro salamandras, una cecilia, un cocodrilo, 158 serpientes y lagartijas, y 12 tortugas (Cruz-Sáenz., 2017). Para el muestreo de este grupo de fauna se estableció un transecto no restringido. El horario de muestreo fue de las 9:00 a las 12:00 hrs, ya que corresponde al horario donde es posible encontrar la mayor actividad de la herpetofauna debido a una mayor temperatura ambiental. Se buscaron anfibios y reptiles en todos los posibles microhábitat (cerca de la vegetación, bajo tablas, etc.) con la ayuda de un gancho herpetológico. Para la determinación taxonómica se utilizaron guías de campo Dixon y Lemos-Espinal (2010).

### **Aves**

En México existe una gran riqueza de aves con 1,076 especies (Ceballos *et. al.* 2000). En cuanto a las aves, Jalisco cuenta con una riqueza de 523 especies (Palomera–García et al., 1994), que representa el 51% de las especies registradas para México. En el oeste de Jalisco, a lo largo de la costa del

Pacífico, se encuentra representado el 61% de las especies registradas para el estado y el 34% de la avifauna de México (Arizmendi et al., 1990; Ornelas et al., 1993; Contreras–Martínez y Santana, 1995).

Para realizar el muestreo de la avifauna que consistió en hacer recorridos dentro del predio, se hizo un recorrido a lo largo del predio en búsqueda de aves. Se usó el mismo recorrido que para anfibios y reptiles. El muestro se inició alrededor de las 7:00 am durante el amanecer, debido a que a esa hora, por lo regular, inicia la actividad de las aves. Para una identificación más precisa de las especies se utilizó la guía de campo de Kaufman (2005).

### **Mamíferos**

Jalisco cuenta con una gran riqueza de especies, así como también la presencia de géneros y especies endémicas, donde se concentra el 42% de la riqueza de mamíferos de México (Fa y Morales, 1991, Ramírez-Pulido y Mudespacher, 1987, Ceballos Rodríguez, 1993), con un total de 168 especies de las cuales 40 son endémicas a México (Guerrero Cervantes, 2003).

El muestreo para el registro de mamíferos se realizó por medio de fototrampeo y se complementó con la observación directa e indirecta, los transectos concuerdan con los establecidos para los anfibios y reptiles (Barea-Azcón et al., 2007). En estos transectos se hizo una búsqueda de rastros de mamíferos medianos y grandes, así como de madrigueras donde pudieran observarse pequeños (Wilson y Delahay, 2001).

### **Resultados:**

En total se registraron 16 especies de fauna de los cuatro grupos de vertebrados terrestres, de las cuales 1 especie pertenece al grupo de los anfibios, 3 de reptiles, 9 de aves y 3 de mamíferos. De estas especies ninguna de ellas se encuentra citada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A continuación se presentan los resultados obtenidos por cada grupo faunístico.

### **Herpetofauna**

Debido a que los *anfibios y reptiles son difíciles de localizar, se tiene una diversidad tan baja, ya que sus patrones de actividad, además de ser diferentes para cada especie, son altamente dependientes de las condiciones climáticas por ejemplo temperatura y humedad, por lo que varían según la estación;* además de ello, son de tamaño pequeño, coloración críptica y poco conspicuos pues viven bajo rocas o lugares poco accesibles (Reyna-Bustos et al. 2007).



**Registros de anfibios y reptiles encontrados en el área del predio**

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-2010	Endémica
Hylidae	<i>Dryophytes arenicolor</i>	Ranita de roca	-	
Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo del pacífico	-	Sí
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija de collar	-	
Colubridae	<i>Thamnophis pulchrilatus</i>	Culebra listonada	-	Sí

**Figura IV. 12 Ejemplo de *Dryophytes arenicolor***

**Aves**

Se han registrado un total de 9 especies de aves. La diversidad de avifauna en el predio, así como las formas de vida que estas presentan, refleja el buen estado del hábitat para estas, ya que tiene zonas con una vegetación densa que les provee refugios, aunque no se encontraron nidos ni rastros de ellos, por lo que se infiere que la avifauna observada se encontraba de paso.

**Tabla IV. 8 Listado de especies de aves registradas en el sitio del proyecto**

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-2010	Endémica
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	-	-
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	-	-
Accipitridae	<i>Buteo nitidus</i>	Aguililla gris	-	-
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	-	-
Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita coquita	-	-
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis grande	-	-
Certhiidae	<i>Poliophtila sp.</i>	Perlita	-	-
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	-	-
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión domestico	-	-

Figura IV. 13 Ejemplo de *Quiscalus mexicanus*



### Mamíferos

Se emplearon dos cámaras trampa para identificar mamíferos que transitaron por el sitio del proyecto. Las cámaras trampa fueron colocadas en árboles en los límites el proyecto y direccionadas hacia el interior de este. Cada una de las cámaras se colocó durante 14 días, lo que equivale a 672 horas trampa. A lo largo de este tiempo únicamente se registraron tres mamíferos silvestres (ardilla de roca, cacomixtle y zorra gris).

Tabla IV. 9 Listado de especies de mamíferos registradas en el sitio del proyecto

Orden	Familia	Especie
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus oculatus</i>
Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>
	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>

Figura IV. 14 *Sciurus oculatus* encontrada en fototrampa



Figura IV. 15 *Urocyon cinereoargenteus* detectada mediante fototrapas



Figura IV. 16 *Bassariscus astutus* detectado mediante fototrampas



**Total de fauna:**

En el predio del proyecto se encontró un total de 16 especies, las cuales se agrupan a continuación.

Tabla IV. 10 Total de fauna encontrado en el sitio del proyecto

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-2010	Endémica
Hylidae	<i>Dryophytes arenicolor</i>	Ranita de roca	-	-
Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo del pacífico	-	Sí
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija de collar	-	-
Colubridae	<i>Thamnophis pulchrilatus</i>	Culebra listonada	-	Sí
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	-	-
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	-	-
Accipitridae	<i>Buteo nitidus</i>	Aguililla gris	-	-
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	-	-
Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita coquita	-	-
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis grande	-	-
Certhiidae	<i>Polioptila sp.</i>	Perlita	-	-
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	-	-
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión domestico	-	-
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	-	-
Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	-	-
Sciuridae	<i>Sciurus oculatus</i>	Ardilla	-	-

### Comparación de especies:

A continuación se muestra la comparación de especies encontradas en el sitio del proyecto y las esperadas en el listado potencial, se observa que las especies que se encuentran en el sitio del proyecto están representadas en el listado de especies esperadas.

**Tabla IV. 11 Comparación de número de especies por grupo**

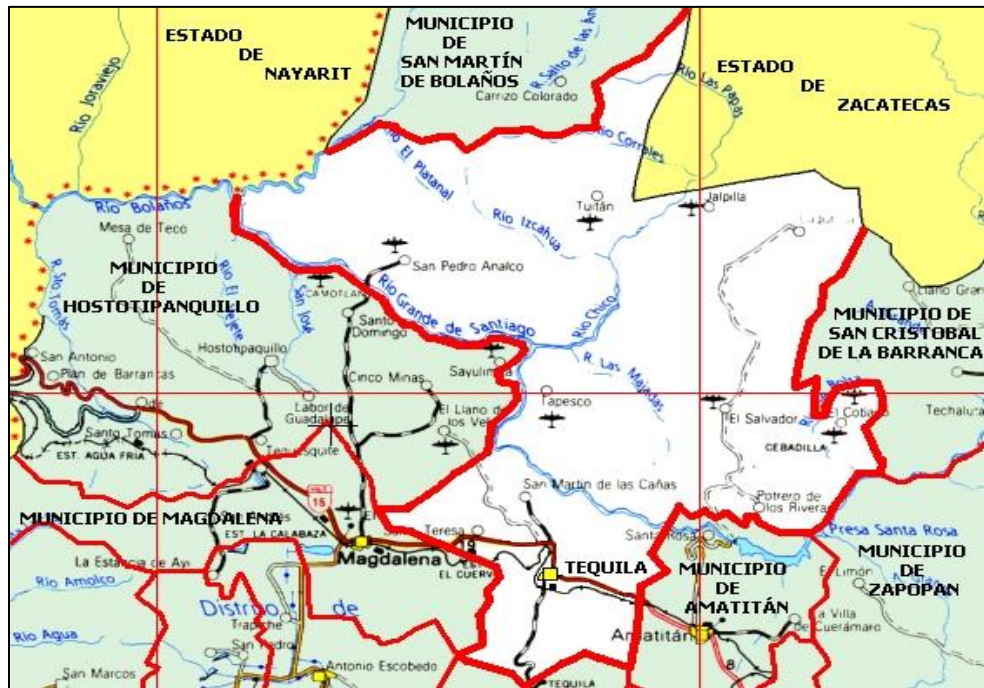
<b>Grupo</b>	<b>LP</b>	<b>Sitio</b>
Herpetofauna	28	4
Aves	68	9
Mamíferos	15	3
<b>Total</b>	111	16

### Medio socioeconómico

#### IV.4.4.1. Demografía

El Sistema Ambiental se encuentra enclavado en el municipio de Tequila que colinda al norte con el estado de Zacatecas y con el municipio de San Martín de Bolaños; al sur con los municipios de Ahualulco de Mercado, Teuchitlán y Amatitán; al este con San Cristóbal de la Barranca, Zapopan y Amatitán; al oeste con el municipio de Hostotipaquillo, Magdalena y San Juanito de Escobedo (Los Municipios de Jalisco. Colección: Enciclopedia de los Municipios de México. Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Jalisco. 1988).

Figura IV. 17 División municipal en el estado de Jalisco



Fuente: Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México (1988).

El proyecto se encuentra cercano al poblado de “El Salvador”, aproximadamente a 12 km partiendo desde sus límites norte.

El municipio de Tequila pertenece a la Región Valles, su población en 2015 según la Encuesta Intercensal es de 42 mil 009 personas; 49.2 por ciento hombres y 50.8 por ciento mujeres, los habitantes del municipio representaban el 13.3 por ciento del total regional. Comparando este monto poblacional con el del año 2010, se obtiene que la población municipal aumentó un 3.2 por ciento en cinco años (IIEG, 2018).

De acuerdo con el IIEG (2018) al año 2015 el municipio de Tequila contaba con una población de 40,697 personas, 20,655 hombres y 21,354 mujeres.

### **Paisaje**

El paisaje en el concepto geográfico y científico implica una serie de análisis y metodologías que llevan a un proceso riguroso, estudiando tres términos esenciales; la parte biótica, abiótica y la antrópica (Muñoz, 2004).

González (1981) define al paisaje como la percepción plurisensorial de un sistema de relaciones ecológicas. En esta multidimensionalidad radica la dificultad de su estudio (Galiano & Abello 1984).



La inclusión del paisaje en un estudio de impacto ambiental se sustenta en dos aspectos fundamentales: el concepto “paisaje” como elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico y biótico, y la capacidad de asimilación que tiene el paisaje de los efectos derivados del establecimiento del proyecto (SEMARNAT, 2002).

### **Evaluación del paisaje**

El presente estudio se enfoca en el análisis del sitio donde se realizará el proyecto, y en sus inmediaciones, sobre todo aquellas que presenten características similares en cuanto la vegetación. Los lugares desde donde se puede apreciar el paisaje, y dónde este adquiere su valor como recurso natural, se localizaron en base a variables subsecuentes:

- Concentración demográfica.
- Visibilidad del área de proyecto.
- Accesibilidad.
- Flujo de personas.

Se considera al paisaje como un recurso desde un punto de vista antropocéntrico, es decir, consideramos que el paisaje existe como recurso siempre y cuando haya observadores que lo puedan apreciar (BENAYAS, 1992). Por lo anterior se toman en cuenta lugares desde donde el proyecto pueda ser visible y pueda ser apreciado por el observador.

Se identificó un sitio, el cual cumple con las características antes mencionadas. Se localiza dentro del sitio del proyecto.

La evaluación se llevó a cabo mediante el análisis de dos variables. Este estudio se centró en dos aspectos: fragilidad visual del paisaje y calidad visual del paisaje. Para el estudio de fragilidad, se realizó una salida de campo, durante la cual se analizaron distintos aspectos del paisaje, los cuales se describen en la metodología de Muñoz (2004). A continuación los factores a analizar para la fragilidad del paisaje (Figura IV. 18).

**Figura IV. 18 Factores para analizar la fragilidad del paisaje**

FACTOR	C	CARACTERÍSTICAS		Valor de Fragilidad	
				Nominal	Número
Densidad de Vegetación	D	Suelo cubierto	67 -100%	bajo	1
		con especies leñosas	34 - 67%	medio	2
			0 - 34%	alto	3
Diversidad de estratos de la vegetación	E	Estratos vegetacionales	Más de 3	bajo	1
			Menos de 3	medio	2
			Solo 1	alto	3
Altura de la vegetación	A	Altura promedio	Más de 3 m.	bajo	1
			> 1 m y < 3 m.	medio	2
			Menos de 1 m.	alto	3
Estacionalidad de la vegetación	ES	Vegetación Dominante	Perennifolia	bajo	1
			Mixta	medio	2
			Caducifolia	alto	3
Contraste cromático Vegetación / vegetación.	CV	Manchas	Policromática, sin pauta nítida	bajo	1
			Policromática, con pauta nítida	medio	2
			Monocromáticas	alto	3
Contraste cromático Vegetación / suelo	CS	Contraste visual	bajo	bajo	1
			moderado	medio	2
			alto	alto	3
Pendiente	P	Porcentaje	0 - 25%	bajo	1
			25 - 55%	medio	2
			Más de 55%	alto	3
Orientación del paisaje	O	Exposición	Norte / este	bajo	1
			Suroeste / noroeste	medio	2
			Suroeste	alto	3
Valor Histórico cultural	H	Unicidad, Singularidad y/o valor	baja	bajo	1
			media	medio	2
			alta	alto	3

La valoración de la fragilidad del paisaje se realizó con apoyo el apoyo de tres especialistas; un ingeniero forestal, un biólogo y un geógrafo (evaluadores). Una vez en el sitio los evaluadores calificaron la calidad visual del paisaje.

**Tabla IV. 12 Ubicación del sitio para evaluación del paisaje**

Punto	Coordenada X	Coordenada Y
1	633276.05 m E	2334561.16 m N

## Conclusiones

El sitio del proyecto se encuentra inmerso en un paisaje contrastante y resultado de un ecosistema fragmentado, por el efecto del camino El Salvador a Cortapico. En el sitio del proyecto se observan arbustos y herbáceas nativos, un cauce con ligero azolve e indicios de contaminación por materia orgánica, y al oeste se observa urbanización; casas presumiblemente de un rancho.

Se tiene previsto que en el puente, el paisaje se torne urbano ya que se construirá infraestructura, dicha área favorecerá la conectividad del camino El Salvador a Cortapico, de la dirección norte-sur y viceversa. Por lo que el paisaje será diferente al que se observa actualmente.

Por lo anterior resulta de importancia resaltar que en el futuro el paisaje de las inmediaciones del proyecto mostrará de forma imperante elementos urbanos correspondientes al camino, los cuales actualmente se encuentran inconclusos, por lo que este se incorporará de manera efectiva y no provocará un gran impacto en el paisaje.

#### **IV.4.6. Diagnóstico ambiental**

Para realizar el diagnóstico ambiental se utilizarán los Indicadores Clave propuestos por el Sistema Nacional de Indicadores Ambientales (SNIA) (SEMARNAT, 2012).

Con base a los indicadores clave se analizará el estado de cada componente en el Sistema Ambiental.

#### **Biodiversidad**

**Indicador de estado:** Vegetación natural remanente.

De acuerdo con el análisis de la cobertura de los usos del suelo y la vegetación que se encuentra en el sistema ambiental se observa vegetación natural, aunque al sur se identifican superficies que sustentan actividades antrópicas, como la ganadería y la agricultura.

En el sitio del proyecto y sus extremos conectados con el camino El Salvador a Cortapico se identifica degradación en la vegetación, y una cobertura herbácea abundante que suple a los árboles y arbustos.

**Indicador de estado:** Especies en riesgo.

Mediante los muestreos de vegetación y fauna realizados para el Sistema Ambiental se pudieron determinar las especies que en este se encuentran sustentadas. Una vez identificadas las especies, se revisó con detenimiento la NOM-059-SEMARNAT-2010, y se determinó si estas se encuentran en alguna de sus categorías. Como resultado del análisis, no se identificaron especies categorizadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

#### **Disponibilidad del agua en el sistema ambiental**

**Indicador de estado:** acuíferos sobreexplotados

En el sistema ambiental se identifica el acuífero San Martín de Bolaños. De acuerdo con lo establecido por la CNA, el acuífero no sufre de sobreexplotación, por lo que cuenta con la disponibilidad para otorgar nuevas concesiones.

### **Calidad del agua en el sistema ambiental**

**Indicador de estado:** Aguas salobres subterráneas.

De acuerdo con la CONAGUA, en su publicación de Disponibilidad de Agua Subterránea (2015) referente al acuífero San Martín de Bolaños no se determina la calidad de las aguas que en este se infiltran, o de este emanan, lo cual se debe probablemente a la baja densidad de actividades antrópicas que se realizan en su superficie.

### **Estado del suelo en el sistema ambiental**

**Indicador de estado:** superficie con afectación por degradación edáfica

El suelo es la capa superficial de la corteza terrestre formada por material mineral y orgánico, agua, aire y organismos vivos. En él se realizan múltiples servicios ambientales entre los que se encuentran los ciclos biogeoquímicos, la infiltración de agua, el sostenimiento de las plantas y el soporte físico de las obras de infraestructura que permiten el desarrollo de la humanidad. El uso inadecuado del suelo altera sus características físicas, químicas y biológicas, lo que promueve su degradación.

La degradación del suelo se refiere a los procesos inducidos por las actividades humanas que disminuyen su productividad biológica y su capacidad actual o futura para sostener la vida humana (Oldeman, 1998). Resulta de la interacción de factores ambientales, como el tipo de suelo, la topografía y el clima, y de factores humanos, como la deforestación, el sobrepastoreo y el uso de los recursos naturales (Semarnat y CP, 2003).

En el sistema ambiental las áreas que presentan la mayor probabilidad de degradarse son sobre todo aquellas que presentan pendientes pronunciadas y no cuentan con una cobertura vegetal.

Como se pudo observar en el análisis de topografía realizado para el sistema ambiental, la pendiente en el sistema ambiental es de consideración, sin embargo cuenta con una extensa cobertura de vegetación nativa, y aunque actividades que han promovido la pérdida de la cobertura vegetal como la agricultura y la ganadería se llevan a cabo en su zona sur, no se considera que exista una erosión del suelo importante.

#### **IV.4.6.2. Vulnerabilidad del sitio**

Con base en el diagnóstico ambiental se determina que en el sitio donde se emplazará el proyecto no expone señales críticas de consideración para su construcción. Además, con base en el apartado de susceptibilidad, se determinó que el sitio no está expuesto en gran medida a fenómenos



naturales, siendo el de mayor consideración las inundaciones, debido a la presencia de escurrimientos en sus cercanías. Por lo anterior, antes del inicio del proyecto y durante su ejecución se deberá de implementar un programa de trabajo que permita contrarrestar cualquier afectación al sitio del proyecto y sus inmediaciones por efecto de una posible inundación.

## IDENTIFICACIÓN DE LOS POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente apartado se pretende identificar, caracterizar, ponderar y evaluar los impactos ambientales que puedan resultar negativos para el medio, y de estos, los que sean residuales, acumulativos y sinérgicos que pueden producirse durante el desarrollo del proyecto en sus diferentes fases o etapas, relacionándolos con los componentes ambientales identificados para la zona donde se ubicará el proyecto “Adecuación al Proyecto del Puente Jiluasco ubicado en el Municipio de Tequila, Jalisco”.

El análisis de los impactos ambientales debe de partir de la determinación de las modificaciones que se podrían presentar a partir de un punto de origen, esto es, los impactos habrán de expresar la diferencia entre las condiciones ambientales esperadas, ante la eventualidad de que el proyecto no se realice, y aquellas otras que se prevé ocurran como consecuencia de su establecimiento y desarrollo. Se podrá utilizar la metodología que más convenga al proyecto, debiendo describir los criterios de evaluación así como justificar y citar la literatura, autor, etc. En este apartado es preciso anexar la matriz general de los impactos ambientales detectados en el estudio, así como la descripción de la misma para su correcta evaluación.

En este capítulo se presenta la evaluación de los impactos ambientales potenciales que se generarán a consecuencia del desarrollo del proyecto.

La identificación y evaluación de los impactos ambientales es un proceso que debe de ser sistemático y sustentado en un modelo que ofrezca resultados lo más objetivo posible. Debe contemplar la evaluación de la zona del trazo y su área de influencia y debe considerar las características particulares de la obra a realizar e inferir los efectos sobre el ambiente, resultado de las actividades antrópicas.

La evaluación de impactos ambientales se lleva a cabo para conocer la magnitud e importancia de estos sobre el medio físico, biótico y social, con el fin de buscar alternativas para prevenirlos, mitigarlos y/o compensarlos.

### **Identificación y evaluación de los impactos ambientales**

Para la evaluación de impacto ambiental del proyecto “Adecuación al Proyecto del Puente Jilusco ubicado en el Municipio de Tequila, Jalisco” se llevó a cabo un análisis en donde se utilizaron diferentes metodologías correspondientes a métodos cualitativos y cuantitativos. La forma en la que se combinaron estas fue la siguiente:

1. **Selección de indicadores de impacto y actividades impactantes**
2. **Evaluación de impactos, Diagrama de Redes:**
3. **Evaluación cuantitativa de los impactos**

**Impacto de Intensidad Muy Alta (Calificación 4)**

**Impacto de Intensidad Alta (Calificación 3)**

**Impacto de Intensidad Media (Calificación 2)**

**Impacto de Intensidad Baja (Calificación 1)**

4. **Índice de Importancia de los impactos:**

Con los valores arrojados por esta matriz, se realizó una evaluación de la relevancia de dichos impactos utilizando el índice de importancia propuesto por Conesa (1997). Este índice se obtiene por medio de un modelo cuyos valores son calculados a partir de la calificación de la matriz utilizando los valores de los atributos antes descritos. El modelo matemático se expresa en la siguiente ecuación:

$$**Importancia = (3 I + 2 E + M + P + R + C-E + Int + C)**$$

En el cálculo de la importancia ambiental en esta metodología, la extensión representa una ponderación máximo equivalente al 16.3%. De esta manera, intensidad y extensión conjuntamente representan los atributos de mayor relevancia en la valoración de la importancia del impacto. Si la intensidad y la extensión reciben la máxima calificación y los demás atributos reciben la calificación

más baja en la escala (1); la calificación de la importancia ambiental obtendría un valor absoluto de 27.

Tabla V. 1 Ponderación de los atributos considerados para el cálculo de la importancia

Variables		Rangos de calificación	Ponderación
IN	Intensidad	1 al 4	23.07% - 24.48%
EX	Extensión	1 al 4	15.38% -16.3%
MO	Momento	1 al 4	7.7% - 8.16%
PE	Persistencia	2 y 4	7.7% - 8.16%
RB	Recuperabilidad	1 al 4	7.7% - 8.16%
EF	Efecto	1 y 4	7.7% - 10.2%
INT	Interrelación	1,3 y 5	7.7% - 8.16%
PE	Periodicidad	1 al 4	7.7% - 8.16%
PR	Probabilidad de ocurrencia	1 al 4	7.7% - 8.16%
<b>Total</b>			<b>100%</b>

### 1. Significancia de los impactos:

Teniendo ya un resultado sobre la relevancia de los impactos ambientales que se generarán durante el proyecto, se continuó con la evaluación de significancia de esta. La forma en la que se evaluó la significancia de los impactos fue por medio del índice de impacto ambiental, una metodología propuesta por Sorensen (1971). El índice de impacto ambiental de Sorensen involucra el cálculo del peso de cada rama para después llevar a cabo una sumatoria de todas las ramas y así obtener el Índice de Impacto. Después se calcula el impacto ambiental máximo (IIA max.) para la red, suponiendo que todos los impactos tienen atributos valorados en impacto máximo. Con estos valores se calcula el Coeficiente de Impacto Ambiental (CIA), el cual es una medida de relación que existe entre el impacto del proyecto bajo análisis y un proyecto hipotético de la misma naturaleza pero con " Impacto Máximo " y tiene la siguiente fórmula:

$$\text{CIA} = \text{IIA} / \text{IIA max.}$$

Escala de Impacto propuesta

Rango	Significado
0.00 < CIA < 0.20	Impacto insignificante
0.21 < CIA < 0.40	Impacto intrascendente
0.41 < CIA < 0.60	Impacto perceptible
0.61 < CIA < 0.80	Impacto notorio
0.81 < CIA < 1.00	Impacto significativo

### V.3. Evaluación de impacto

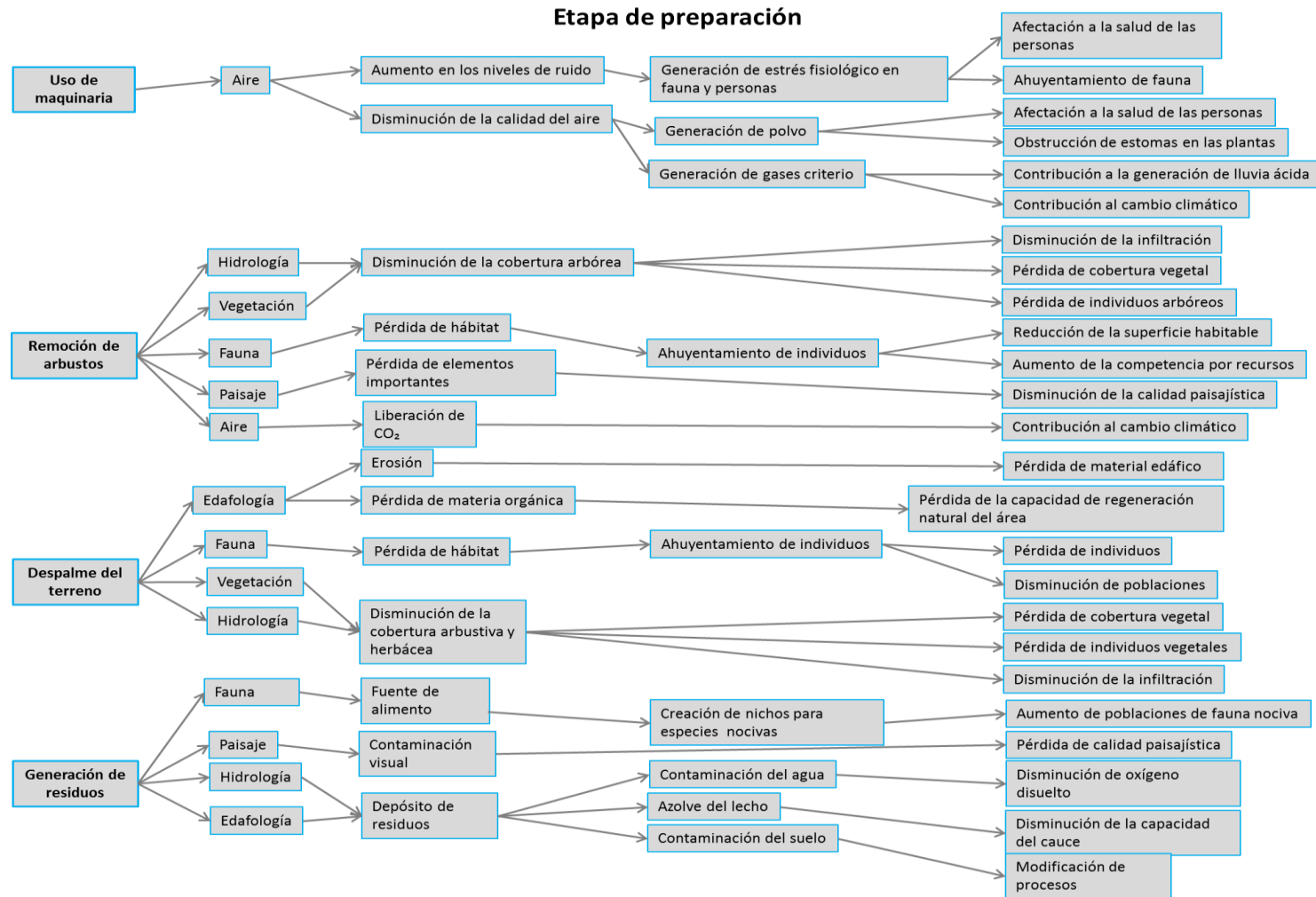
Como primera fase de la evaluación de impacto ambiental se realizó una tabla, la cual incluye las actividades relacionadas con el desarrollo del proyecto, y las categoriza de acuerdo al potencial que tienen de generar impactos positivos, negativos, y aquellas que por su naturaleza neutral generarán impactos nulos.

Tabla V. 2 Actividades impactantes

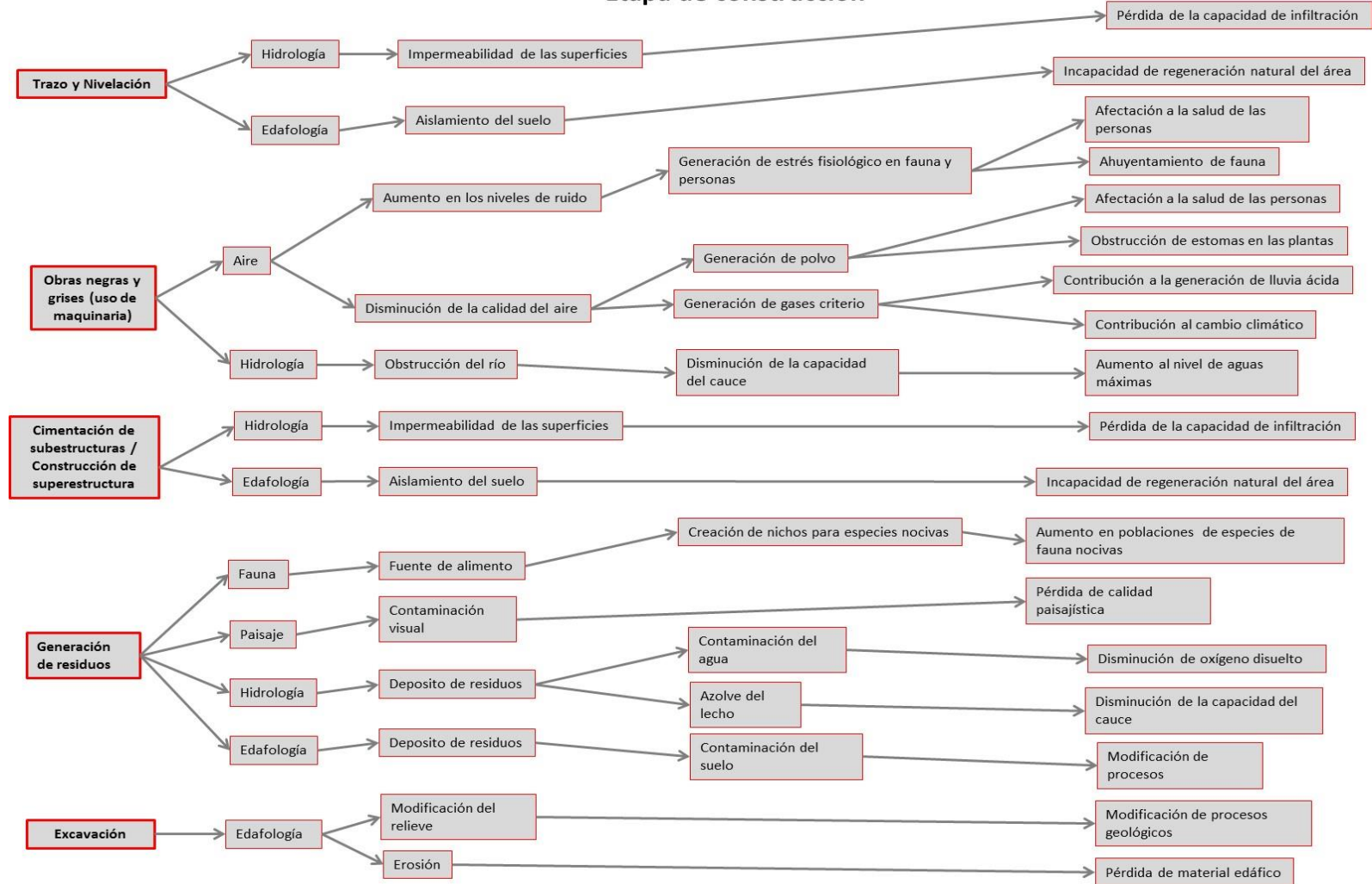
Etapa	Número	Actividad	Tipo de impacto		
			Positivo	Negativo	Nulo
Preparación	1	Contratación de personal	x		
	2	Transporte de materiales y personal		x	
	3	Trazado			x
	4	Instalación de obras provisionales			x
	5	Remoción de arbustos		x	
	6	Despalme		x	
	7	Generación de residuos		x	
Construcción	1	Transporte de material y personal		x	
	2	Trazo y nivelación		x	
	3	Conformación de taludes		x	
	4	Construcción de accesos		x	
	5	Excavaciones y cortes		x	
	6	Cimentación y subestructura		x	
	7	Construcción de superestructura		x	
	8	Construcción de losas de rodamiento		x	
	9	Banquetas y parapetos			x
	10	Señalización y pintura			x
	11	Generación de residuos y limpieza general del proyecto		x	
Operación	1	Mantenimiento de proyecto		x	



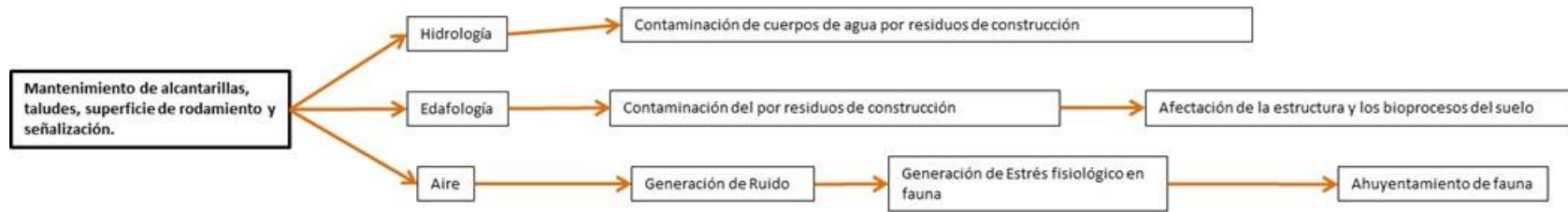
Figura V. 1 Diagrama de redes, etapa de preparación, construcción y operación



### Etapa de construcción



### Etapa de Operación



### **Evaluación cuantitativa de los posibles impactos negativos**

Se obtuvieron los impactos de cada actividad mediante un método matricial, que se basa en métodos bidimensionales que relacionan acciones con los componentes ambientales, aunque en este caso se relacionaron directamente los impactos con atributos establecidos para dichos impactos. El principio básico de esta metodología consiste en señalar todas las interacciones de las actividades con los componentes ambientales (atributos). Con esta metodología se obtuvo una evaluación numérica de los impactos, lo que es de gran ayuda para la estimación de la significancia de los mismos. Para poder realizar esto se utilizaron los siete atributos propuestos por Conesa (1997). Es importante mencionar que algunos de estos atributos fueron modificados con la finalidad de presentar resultados más apegados a lo que nosotros consideramos como “la realidad del proyecto”. Los atributos utilizados, fueron los siguientes:

- **Intensidad**
- **Extensión**
- **Momento**
- **Persistencia**
- **Recuperabilidad**
- **Causa-Efecto**
- **Interrelación**
- **Continuidad**
- **Probabilidad de Ocurrencia**

Los resultados obtenidos mediante esta metodología se presentan a continuación, para cada una de las etapas, en las siguientes figuras:



**Figura V. 2 Evaluación de impactos en la etapa de preparación, construcción y operación**

Actividad	Componente	Impacto 1	Impacto 2	Impacto 3	Int.	Ext.	Mom.	Pers	Rec	C-E	Inter	Perio	Pro	Importancia	Significancia
Uso de maquinaria	Aire	Aumento de los niveles de ruido	Generación de estrés fisiológico en fauna y personas	Afectación a la salud de las personas	3	3	4	1	1	4	1	1	2	29	0.61
				Ahuyentamiento de fauna	2	2	2	1	2	4	2	1	1	23	0.48
		Disminución de la calidad del aire	Generación de polvo	Afectación a la salud de las personas	2	3	3	1	1	1	1	1	2	22	0.46
				Obstrucción de estomas en las plantas	1	3	3	1	2	1	1	1	1	19	0.40
				Contribución a la generación de lluvia ácida	1	2	3	1	3	1	1	2	1	19	0.402
				Contribución al cambio climático	1	2	3	4	3	1	1	3	1	23	0.48
Remoción de Arbustos	Hidrología	Disminución de la cobertura arbórea	Disminución de la infiltración		3	1	2	4	3	4	2	3	1	30	0.63
	Vegetación		Pérdida de cobertura vegetal		2	1	3	4	2	4	2	4	4	31	0.65
			Pérdida de individuos arbóreos		2	1	3	4	2	4	1	4	4	30	0.63
	Fauna	Pérdida de hábitat	Ahuyentamiento de individuos	Reducción de la superficie habitable	1	1	2	4	2	1	2	1	1	18	0.38
				Aumento en la competencia por recursos	1	3	2	1	1	1	1	1	1	17	0.36
	Paisaje	Pérdida de elementos importantes	Disminución de la calidad paisajística		1	2	3	4	4	4	2	4	4	32	0.68
Aire	Liberación de CO <sub>2</sub>	Contribución al cambio climático		1	1	1	1	1	1	2	1	1	13	0.26	
Despalme del terreno	Edafología	Erosión	Pérdida de material edáfico		1	2	3	4	1	1	1	1	2	20	0.42
		Pérdida de materia orgánica	Disminución de fertilidad del suelo	Pérdida de la capacidad de regeneración natural del área	3	2	3	4	2	1	1	4	2	30	0.63
	Fauna	Pérdida de hábitat	Ahuyentamiento de individuos	Pérdida de individuos	1	2	3	1	2	1	2	1	1	18	0.38
				Disminución de poblaciones	1	2	2	1	2	1	2	1	1	17	0.36
	Vegetación	Disminución de la cobertura arbustiva y herbácea	Pérdida de cobertura vegetal		1	1	2	1	3	4	2	1	4	22	0.46
			Pérdida de individuos vegetales		1	1	3	1	3	4	1	1	4	22	0.46
Hidrología	Disminución de la infiltración		1	1	2	1	3	4	2	1	1	19	0.40		
Generación de residuos	Fauna	Fuente de alimento	Creación de nichos para especies nocivas	Aumento de poblaciones de fauna nociva	1	3	2	1	1	1	1	1	1	17	0.36
	Paisaje	Contaminación visual	Pérdida de calidad paisajística		2	2	4	1	1	1	2	1	2	22	0.46
	Hidrología	Depósito de residuos	Contaminación del agua	Disminución de oxígeno disuelto	1	3	2	1	1	1	1	1	1	17	0.36
			Azolve del lecho	Disminución de la capacidad del cauce	1	3	2	1	1	1	1	1	1	17	0.36
Edafología	Contaminación del suelo		Modificación de procesos		1	2	3	1	1	1	1	1	16	0.34	

Actividad	Componente	Impacto 1	Impacto 2	Impacto 3	Int.	Ext.	Mom.	Pers	Rec	C-E	Inter	Peri o	Pro	Importan cia	Significa ncia		
Trazo y Nivelación	Hidrología	Impermeabilidad de las superficies	Pérdida de la capacidad de infiltración		3	2	2	4	4	4	1	4	4	36	0.77		
	Edafología	Aislamiento del suelo	Incapacidad de regeneración natural del área		1	2	3	4	4	4	1	4	3	30	0.64		
Obras negras y grises (uso de maquinaria)	Aire	Aumento de los niveles de ruido	Generación de estrés fisiológico en fauna y personas	Afectación a la salud de las personas	2	3	3	1	2	4	2	1	2	27	0.57		
			Ahuyentamiento de fauna		1	2	3	1	2	4	1	1	1	20	0.43		
		Disminución de la calidad del aire	Generación de polvo	Afectación a la salud de las personas		2	2	3	1	1	1	2	1	2	21	0.45	
				Obstrucción de estomas en las plantas		1	3	3	1	1	1	1	1	1	18	0.38	
			Gneración de gases criterio	Contribución a la generación de lluvia ácida		1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	15	0.32
				Contribución al cambio climático		1	2	2	4	1	1	1	1	3	1	20	0.43
Cimentación de subestructuras / Construcción de superestructura	Hidrología	Impermeabilidad de las superficies	Pérdida de la capacidad de infiltración		1	2	2	4	3	4	1	3	4	28	0.60		
	Edafología	Aislamiento del suelo	Incapacidad de regeneración natural del área		1	2	2	4	3	4	1	3	3	27	0.57		
Generación de residuos	Fauna	Fuente de alimento	Creación de nichos para especies nocivas	Aumento de poblaciones de fauna nociva	1	2	3	1	1	1	1	1	1	16	0.34		
	Paisaje	Contaminación visual	Pérdida de calidad paisajística		1	2	3	1	1	1	1	1	1	16	0.34		
	Hidrología	Deposito de residuos	Contaminación del agua	Disminución de oxígeno disuelto	1	3	2	1	1	1	1	1	1	17	0.36		
			Azolve del lecho	Disminución de la capacidad del cauce	1	3	2	1	1	1	1	1	1	17	0.36		
Edafología		Contaminación del suelo	Modificación de procesos		1	2	3	1	1	1	1	1	16	0.34			
Excavación	Edafología	Modificación del relieve	Modificación de los procesos geológicos		1	1	1	4	1	4	1	1	2	19	0.40		
		Erosión	Pérdida de material edáfico		1	1	2	1	1	4	1	1	2	17	0.36		



Actividad	Componente	Impacto 1	Impacto 2	Impacto 3	Int.	Ext.	Mom.	Per.	Rec.	C-E	Inter.	PR	Importancia	Significancia
Mantenimiento de Alcantarillado, taludes, superficie de rodamiento y señalización.	Hidrología	Contaminación de cuerpos de agua por residuos de construcción			1	1	2	1	2	4	1	1	16	0.356
	Edafología	Contaminación del suelo por residuos de construcción	Afectación de la estructura y los bioprocesos del suelo		1	1	2	1	2	4	1	1	16	0.356
	Aire	Generación de Ruido	Generación de Estrés fisiológico en fauna	Ahuyentamiento de fauna	1	1	2	1	2	4	1	1	16	0.356

### V.3.3. Resumen de la evaluación cuantitativa de los posibles impactos negativos

#### V.3.3.1. Clasificación de los atributos

En la siguiente tabla se presenta el número de impactos que serán generados por cada uno de los atributos y para cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.

Tabla V. 3 Clasificación de impactos del proyecto

Atributos	Clasificación	Etapas		
		Preparación	Construcción	Operación
Intensidad	Baja	17	14	3
	Media	5	2	0
	Alta	3	1	0
	Muy Alta	0	0	0
Extensión	Puntual	8	2	3
	Parcial	10	11	0
	Extremo	7	4	0
	Total	0	0	0
Momento	Largo	1	1	0
	Mediano	10	8	0
	Corto	12	8	2
	Crítico	2	0	0
Persistencia	Temporal	17	11	3
	Permanente	8	6	0
Recuperabilidad	Recuperable	10	11	0
	Mitigable	8	2	3
	Reversible	6	2	0
	Irreversible	1	2	0
Causa-efecto	Indirecto	16	9	0
	Directo	9	8	3
Interrelación	Simple	14	15	3
	Acumulativo	11	2	0
	Sinérgico	0	0	0
Periodicidad	Irregular	18	12	0
	Periódico	1	0	3
	Discontinuo	2	3	0
	Continuo	4	2	0
Probabilidad	Poco probable	15	9	0



	Probable	5	4	3
	Muy probable	0	2	0
	Cierto	5	2	0

- **Intensidad**

Durante la etapa de preparación serán 17 los impactos de intensidad baja, 5 impactos de intensidad media y 3 de intensidad alta.

Durante la etapa de construcción se presentarán 14 impactos de intensidad baja, y 2 impactos de intensidad media y 1 de intensidad alta.

En la etapa de operación todos los impactos tendrán una intensidad baja.

- **Extensión**

Durante la etapa de preparación se presentarán 8 impactos de extensión puntual, 10 parciales, y 7 extremos.

Durante la etapa de construcción se presentarán 2 impactos de extensión puntual, 11 impactos parciales, y 4 extremos.

En la etapa de operación los 3 impactos serán puntuales ya que se refiere a la reparación de zonas puntuales.

- **Momento**

Durante la etapa de preparación se presentarán 1 impacto a largo plazo, 10 a mediano plazo, 12 a corto plazo, y 1 críticos.

Durante la etapa de construcción se presentará 1 impacto a largo plazo, 8 impactos a mediano plazo, y 8 a corto plazo.

En la etapa de operación e considera que todos los impactos serán a corto plazo.

- **Persistencia**

Para la etapa de preparación se presentarán 17 impactos de duración temporal, y 8 de duración permanente.

Para la etapa de construcción se presentarán 11 impactos de duración temporal, y 6 de duración permanente.

En la etapa de operación todos los impactos serán temporales ya que involucra actividades únicamente de mantenimiento.

- **Recuperabilidad**

Durante la etapa de preparación 10 impactos serán recuperables, 8 mitigables, 6 reversible, y 1 irreversible.

Durante la etapa de construcción se presentarán 11 impactos recuperables, 2 impactos mitigables, 2 reversibles y 2 irreversible.

Todos los impactos que se generarán en la etapa de operación son mitigables.

- **Causa-efecto**

Durante la etapa de preparación se presentarán 16 impactos generados de forma directa por la causa, y 9 de forma indirecta.

Durante la etapa de construcción se presentarán 9 impactos generados de forma directa por la causa, y 8 de forma indirecta.

En la etapa de operación todos los impactos se consideran directos.

- **Interrelación**

Durante la etapa de preparación se presentarán 14 impactos de forma simple, y 11 de forma acumulativa.

Durante la etapa de construcción se presentarán 15 impactos de forma simple, y 2 de forma acumulativa.

Durante la operación todos los impactos se consideran simples.

- **Periodicidad**

Durante la etapa de preparación se presentarán 18 impactos de forma irregular, 1 de forma periódica, 2 discontinuos, y 4 continuos.

Durante la etapa de construcción se presentarán 12 impactos de forma irregular, 3 de forma discontinua, y 2 de forma continua.

Debido a las características de las actividades contempladas en la etapa de operación, todos los impactos se consideran periódicos.

- **Probabilidad**

Durante la etapa de preparación se presentarán 15 impactos que tienen la capacidad de ser poco probables, 5 impactos probables, y 5 impactos ciertos.

Durante la etapa de construcción 9 impactos tienen la capacidad para ser poco probables, 4 impactos probables, 2 impacto muy probable, y 2 impacto muy cierto.

Los impactos de la etapa de operación se consideran probables.

#### **V.3.3.1. Clasificación de la significancia**

A continuación se observa el número de impactos que se presentarán por etapa en cuanto al nivel de significancia.

**Tabla V. 4 Tipos de impactos por significancia**

Etapa	Tipo de impacto					Total
	Insignificante	Intrascendente	Perceptible	Notorio	Significativo	
Preparación	0	12	6	7	0	25
Construcción	0	9	4	4	0	17
Operación	0	3	0	0	0	3

De acuerdo al tipo de impactos, la etapa que tendrá mayores afectaciones será la de preparación, ya que se prevén 7 impactos notorios, mientras que para la etapa de construcción se prevén 4 del mismo tipo y en la de operación cero.

Habrán más impactos perceptibles durante la etapa de preparación, 6, mientras que para la etapa de construcción se presentarán 4 de la misma categoría.

Durante la etapa de construcción se presentarán 12 impactos intrascendentes, para la etapa de construcción 9 y para la de operación 3.

Independientemente de los tipos de impactos que se presentarán, la etapa de preparación será más impactante, ya que por su ejecución se prevén un total de 25 impactos, mientras que para la etapa de construcción se prevén 17 y para la de operación 3.

#### **V.4. Conclusiones de la evaluación de impacto**

Los impactos que se generarán durante las etapas de desarrollo del proyecto generarán repercusiones de consideración en el entorno, sin embargo debido a la tendencia de uso del suelo y a las proyecciones que se tienen para sus inmediaciones se establece que los impactos que provocará el proyecto serán asimilables por el medio, y los beneficios sociales serán de mayor importancia, sobre todo teniendo en cuenta dos condiciones.

La primera condición se establece basada en que la zona en donde se encuentra el proyecto actualmente está aislada, por lo que infraestructura que permita el adecuado tránsito de vehículos y

peatones es necesaria. Al mismo tiempo la infraestructura deberá permitir el adecuado flujo del agua y evitar afectaciones a los futuros usuarios; como lo pueden ser inundaciones o avenidas máximas.

La segunda condición obedece a que los impactos que se presentarán serán en su mayoría de un rango bajo o intermedio, por lo que la mayoría de sus efectos negativos serán mitigables.

Si se conjuntan las condiciones descritas anteriormente se tiene como resultado que el proyecto se emplazará en un área que requiere de esta infraestructura ya que ayudará al desarrollo social y económico de la zona. Su desarrollo no implicará actividades altamente impactantes al entorno, por lo que su realización generará más beneficios a la sociedad de sus inmediaciones que los perjuicios que podría provocar. De forma adicional se establece que en su mayoría las afectaciones al ambiente serían temporales, mientras que los beneficios a la sociedad serán indefinidos.

### **Referencias bibliográficas**

Achkar, M. y G. Eguren. 2000. Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). Laboratorio de Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental del Territorio. Departamento de Geografía. Facultad de Ciencias de la Universidad de la República de Uruguay.

Agardy, T., Alder, J., Dayton, P., Curran, S., Kitchingman, A., Wilson, M., Catenazzi, A., Restrepo, J., Birkeland, C., Blaber, S., Saifullah, S., Brach, G., Boersma, D., Nixon, S., Dungan, P., Davidson, N., Vörösmarty, C., 2005, Coastal system, in Hassan, R., Scholes, R., Ash, N.J. (eds.), *Ecosystems and human well-being: Current state and trends*: Londres, Island Press, 513-549.

Aide, T.M. y Grau, H.R. 2004. Globalization, migration, and Latin American ecosystems. *Science* 305: 1915-1916.

Arroyave, M., Gómez, C., Gutiérrez, M., Múnera, D., Zapata, P., Vergara, I., Andrade, L. y K. Ramos. 2006. Impactos de las carreteras sobre la Fauna silvestre y sus principales Medidas de manejo *Revista EIA*, ISSN 1794-1237 Número 5 p. 45-57. Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín (Colombia).

Canter, L. 1998. Manual de evaluación de impacto ambiental, técnicas para la elaboración de los estudios de impacto. Editorial McGraw-Hill, 841 páginas, España.

Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras. 2010. Estrategia nacional sobre especies invasoras en México, prevención, control y erradicación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.



- Dooling, R. y A. Popper. 2007. The Effects of Highway Noise on Birds. The California Department of Transportation Division of Environmental Analysis. Environmental BioAcoustics LLC Rockville, MD 20853.
- Gómez Orea, D. 1998. Modelo para la Evaluación de Impacto Ambiental: Una propuesta de objetivación para las Islas Baleares. Gobierno Balear. Palma de Mallorca.
- Herrerías, Y. y J. Benítez-Malvido. 2005. Las consecuencias de la fragmentación de los ecosistemas. En Sánchez et al, Temas Sobre Restauración Ecológica. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología.
- Ma, Y., 2004, L-THIA: A useful hydrologic impact assessment model: Nature and Science, 2, 68-73.
- National Invasive Species Council. 2001. Meeting the Invasive Species Challenge Management Plan. 88 pp.
- Radle, A. 2007. The Effect of Noise on Wildlife: A Literature Review. University of Oregon.
- Schüttler, E. y C. Karez. 2009. Especies exóticas invasoras en las Reservas de Biosfera de América Latina y el Caribe. Un informe técnico para fomentar el intercambio de experiencias entre las Reservas de Biosfera y promover el manejo efectivo de las invasiones biológicas. UNESCO. Montevideo.
- Sorensen, J. 1971. A framework for identification and control of resource degradation and conflict on the multiple uses in the coastal zone. University of California, Berkeley: 1-79.
- Spellerberg, F. 1998. Ecological effects of roads and traffic: a literature review. En: Global Ecology and Biogeography Letters 7(5): 317-333.
- Universidad de las Américas Puebla. 2010. Estudio de impacto Ambiental. Capítulo 9. [www.udlap.mx](http://www.udlap.mx).

## VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

De acuerdo al momento en que se realice la evaluación de impacto ambiental se puede hablar de tres enfoques: **reactivo**: el que se hace sin incluirse dentro de un plan previo y cuando ya se tomó la decisión de ejecutar el proyecto, este enfoque es el que tiene la menor eficiencia; **semiadaptativo**: tampoco está previsto en un plan previo pero la evaluación se realiza antes de la toma de decisiones y **adaptativo**: el cual se realiza antes de la toma de decisiones del proyecto y sí está contemplado en un plan previo agilizando el proceso por la información proporcionada en dicho plan y sinergizando así los efectos. (Gómez Orea, 2002)

La evaluación de los impactos generados por el proyecto, que se describen en el capítulo anterior, se encuentran dentro del enfoque adaptativo puesto que se realizan previo a la ejecución del proyecto, pudiendo así proponer medidas de mitigación para las dos fases del proyecto y sus actividades, incluso si éstas implican modificaciones a lo propuesto en el Plan Maestro del Proyecto.

La ventaja de tener una evaluación de impacto ambiental con enfoque adaptativo es que se pueden realizar medidas preventivas si se identifican las actividades que de realizarse de cierta manera no causarán impacto, lo cual es beneficioso pues es mejor no producir un impacto antes que generar una medida correctiva. Por tanto el diseño del proyecto considera la reducción de los impactos gracias a su enfoque ambiental.

El objetivo del presente capítulo es establecer de manera objetiva y coherente las medidas de prevención para disminuir la cantidad y/o magnitud de los impactos, y establecer las medidas de mitigación para aquellas actividades que inevitablemente generarán algún tipo de impacto, así como medidas de compensación.

Las medidas de protección ambiental propuestas se clasifican como Preventivas, de Mitigación, y de Compensación.

Las **medidas preventivas**, como su nombre lo indica, se aplican antes de la implementación de la actividad que causará impacto y están encargadas de proteger el entorno y los diferentes elementos del ambiente, evitando que los impactos puedan afectarles y actúan

fundamentalmente sobre la obra y sus partes, es decir, protegiendo los elementos ambientales valiosos con la realización de cambios en la tecnología de aprovechamiento, en las dimensiones, en la calendarización de las actividades, y en el diseño mediante la zonificación de áreas para la protección y su conservación dentro del área a ser explotada. Las **medidas de mitigación** corrigen o mitigan los efectos generados por las actividades del proyecto una vez que se produjo el impacto sobre los elementos ambientales, siendo su implementación después que ha ocurrido la acción.

Las **medidas de Compensación** son las actividades que corrigen las acciones del proyecto para alcanzar una mejor integración ambiental, modificando los procesos e integrando elementos no previstos inicialmente.

Se proponen y describen 18 medidas de prevención, mitigación y compensación, se señala qué componentes ambientales se protegerán con la aplicación de cada una de las medidas y la o las etapas en donde se llevaran a cabo.

#### VI.1 Descripción de las medidas de prevención, mitigación y compensación

Tabla VI. 1 Medidas propuestas para minimizar los impactos ambientales

No.	Medidas	Etapas	Tipo de medida	Componente ambiental a proteger
1	Vigilancia ambiental	Preparación y construcción	Prevención	Todos
2	Platica para los trabajadores del proyecto en temas ambientales.	Preparación	Prevención	Todos
3	Curso de manejo de Reptiles (Serpientes y víboras)	Preparación	Prevención	Fauna
4	Colocación de Señalización	Preparación y construcción	Prevención	Flora, Fauna y Paisaje.
5	Manejo de Residuos Vegetales, Sólidos Urbanos y de Construcción	Preparación y construcción	Prevención	Flora, Fauna, Paisaje, Suelo e Hidrología
6	Manejo de Aguas Residuales	Todas	Prevención	Hidrología
7	Colocación de Barrera Protectora de Cuerpos de Agua	Construcción y Operación	Prevención	Flora, fauna e hidrología
8	Control de Emisiones de Gases Criterio	Preparación y construcción	Mitigación	Aire
9	Equipo de Protección	Preparación y construcción	Mitigación	Trabajadores

<b>10</b>	Medidas para la Disminución de Polvos:	Preparación y construcción	Mitigación	Aire, Flora y Trabajadores
<b>11</b>	Medidas para la Disminución de Ruido	Preparación y construcción	Mitigación	Aire, Fauna y trabajadores
<b>12</b>	Eco-Técnicas para reducir el consumo de agua y luz	Operación	Mitigación	Aire, Hidrología, fauna y flora
<b>13</b>	Rescate de Fauna	Preparación y construcción	Mitigación	Fauna
<b>14</b>	Conservación de suelos	Preparación y construcción	Mitigación	Suelo
<b>15</b>	Compensación de flora por remoción	Construcción	Compensación	Flora

A continuación se describe a detalle en qué consiste cada una de las medidas así como sus costos estimados.

**Medida 1: Vigilancia ambiental.**

**Tipo de Medida:** Prevención

**Etapa donde se llevará a cabo:** Preparación del Terreno y Construcción.

**Componente(s) ambiental(es) a proteger:** Flora, Fauna, Suelo, Aire e Hidrología

**Impacto(s) Ambiental(es) a Prevenir:** Aumento en la superficie de despampe, Derribo de arbolado, Mortandad de Fauna, Contaminación del Suelo, Contaminación de Cuerpos de agua, Pérdida de Calidad del Aire.

**Costos de la medida:** Se contempla que el proyecto, en sus dos fases constructivas (preparación y construcción), tenga una duración de 12 meses, por lo que será este tiempo el que el gerente ambiental deberá de estar contratado. El sueldo que percibirá el Gerente Ambiental será de \$9,000 pesos y se considera que el material e insumos necesarios para sus actividades tengan un costo de \$500 pesos mensuales. Por lo tanto el capital necesario para desarrollar esta actividad será de \$114,000 pesos (\$108,000 sueldo de residente y \$6,000 pesos de material) para los 12 meses de labores.

**Características de la medida:**

Esta medida es altamente recomendable que se lleve a cabo y será muy favorable para todos los componentes ambientales; consiste en contratar a un gerente o coordinador ambiental, el cual debe de tener amplia experiencia en materia ambiental y en manejo de



fauna silvestre, antes de que inicie la etapa de preparación del sitio y que permanezca durante todo el proyecto.

Entre sus funciones estarán las siguientes actividades:

- Llevar a cabo el seguimiento de las medidas propuestas en este estudio y supervisar que se realicen en tiempo y forma.
- Coordinar e Impartir pláticas a los trabajadores sobre educación ambiental, manejo de residuos, respeto a la flora y fauna, etc.
- Rescate de fauna dentro del predio durante trabajos de preparación y construcción.
- Coordinar la reforestación y reubicación de flora nativa.
- Vigilar que no se remueva más vegetación de la debida.

Este gerente o coordinador ambiental también tendrá una función muy importante durante el desplante del sitio del proyecto, ya que se encargará de rescatar cualquier animal silvestre que haya quedado dentro del sitio y que no pueda desplazarse por sí solo a otro lugar para su protección. Así mismo la actividad de despalme será vigilada para no afectar a la vegetación que no está considerada dentro de los límites de esta actividad.

El objetivo de esta medida es asegurar que los componentes del ambiente no sean afectados más de lo necesario. El gerente ambiental será contratado por el PROMOVENTE y estará laborando desde el inicio de la obra y hasta finalizar la fase de CONSTRUCCIÓN.

El tener una persona encargada capaz de organizar y supervisar todo lo relacionado con los aspectos ambientales del proyecto asegurará el cumplimiento de todas las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas en esta Manifestación de Impacto Ambiental. Un punto clave para lograr los alcances establecidos es la elección de la persona encargada de estas tareas por lo que, como se menciona anteriormente, esta deberá contar con conocimientos comprobables en Biología, ecología, manejo de recursos naturales y gestión ambiental.

Las metas de esta medida son que se respeten y apliquen de manera efectiva todas las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas para este proyecto. El

gerente ambiental encargado deberá llenar una bitácora mensualmente con la información de cumplimiento de las diferentes medidas y acciones a su cargo.

**Medida 2: *Platica para los trabajadores del proyecto en temas ambientales.***

**Tipo de Medida:** Prevención

**Etapas donde se llevará a cabo:** Preparación del Terreno y Construcción.

**Componente(s) ambiental(es) a proteger:** Flora, Fauna, Suelo e Hidrología

**Impacto(s) Ambiental(es) a Prevenir:** Aumento en la superficie de despalme, Derribo de arbolado, Mortandad de Fauna, Contaminación del Suelo y Contaminación de Cuerpos de agua.

**Costos de la aplicación de la medida:** El encargado de realizar esta medida es el gerente ambiental que será contratado por lo que los costos de esta se encuentran contemplados en el sueldo que recibirá el gerente ambiental.

**Características de la medida:**

Previo al inicio de las actividades, el coordinador ambiental dará una plática a todo el personal que estará trabajando en el sitio. Entre los puntos que se tocarán en la charla están los siguientes:

- La importancia de la flora y fauna de la Región especificando que queda **prohibida la captura, caza y/o aprovechamiento de cualquier especie silvestre**. Para fortalecer este punto se revisarán los fundamentos legales establecidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente así como la Ley General de Vida Silvestre, así como las consecuencias del incumplimiento de estos.
- Se mencionará que toda persona que encuentre dentro del área de trabajo un animal silvestre de baja movilidad, deberá notificarlo al coordinador ambiental.
- Se explicará la importancia de la conservación de la flora y fauna local. Se darán a conocer por medio de fotografías las especies que más probabilidad tengan de ser observadas en el lugar.
- Se despejarán mitos sobre la peligrosidad de muchas especies como son serpientes, tarántulas y reptiles, en especial las especies que se registraron en el predio.

- Quedará especificado que se deberá mantener el área limpia y ordenada, explicándoles la forma en la que serán separados los materiales de trabajo y los residuos de la obra.
- Se prohibirán el lavado de maquinaria en el lecho del río.
- Se especificará que está prohibido hacer fogatas y la quema de cualquier tipo de material; y que, en caso de presentarse algún indicio de incendio este deberá ser reportado inmediatamente al supervisor, coordinador ambiental o persona que se encuentre a cargo en el momento.
- Se dejará claro al personal que no podrá desplazarse a otras áreas que no sean las de trabajo.
- Se dará una introducción del manejo que se deberán tener los diferentes residuos (sólidos urbanos, especiales, etc.). En este punto se hará énfasis en la forma en la que se deberán disponer o almacenar cada uno de los residuos generados.

Esta plática deberá ser expuesta a todo el personal que vaya a laborar en el sitio del proyecto, si la contratación del personal se hace de manera paulatina, la plática se dará cada vez que ingrese personal nuevo. Al finalizar la plática, el gerente ambiental entregará **un documento didáctico e ilustrativo sobre los temas tratados**, así como el reglamento donde se señale lo que queda prohibido realizar dentro del proyecto.

Se espera que esta plática tenga una repercusión alta sobre los trabajadores ya que de acuerdo con el Libro blanco de la Educación Ambiental (1999), la educación ambiental puede lograr:

- Favorecer el conocimiento de los problemas ambientales, tanto locales como globales, lo que puede tener un impacto en la forma en la que las personas interactúan con el medio ambiente.
- Favorecer la adquisición de nuevos valores pro-ambientales y fomentar actitudes críticas y constructivas.
- Apoyar el desarrollo de una ética que promueva la protección del medio ambiente.
- Ser un instrumento que favorezca modelos de conducta sustentable en todos los ámbitos de la vida.

Esta plática se llevará a cabo antes de que comience cada una de las etapas y como se menciona anteriormente será obligatoria y durante el horario laboral para evitar faltas. La entrega del material didáctico servirá como un recordatorio permanente para cada trabajador aunque se espera que el alcance de este llegue hasta las familias de los trabajadores. Se entregará también **un diploma de asistencia que estará firmado por el gerente ambiental** encargado de la obra.

Se espera que con esta medida se genere una conciencia ambiental en cada uno de los trabajadores del proyecto. Esto se verá reflejado en el respeto a todas las medidas para el cuidado del medio ambiente que se proponen, lo que logrará cumplir uno de los objetivos principales del proyecto que es el desarrollo de un proyecto que este en armonía con el medio ambiente de la zona.



Figura VI. 1 Ejemplo de Charla ambiental en Obra

### **Medida 3: *Curso de manejo de Reptiles (Serpientes y víboras)***

**Etapas donde se llevará a cabo:** Preparación del Terreno.

**Componente(s) ambiental(es) a proteger:** Fauna.

**Impacto(s) Ambiental(es) a Prevenir:** Mortandad de Fauna.

**Costos de la aplicación de la medida:** El costo de estos cursos ronda entre los \$1,000 y \$1,500 pesos, y se darán dos antes del inicio de cada etapa (4 cursos).

**Características de la medida:**

La pérdida y modificación de hábitat, debido a actividades humanas, son la principal causa de la modificación y pérdida de la biodiversidad. En el caso de reptiles y anfibios, son los grupos más amenazados a nivel mundial debido principalmente a la pérdida de hábitat.

Las actividades humanas tienen como consecuencia directa la pérdida y/o modificación del hábitat, debido a esto, las poblaciones fauna se han visto seriamente afectadas. La urbanización se considera como uno de los principales factores en el declive o extinción de una población animal o vegetal. Por lo que, los animales al ser removidos de sus hábitats naturales, buscan lugares donde refugiarse de depredadores, además de buscar alimento. Es en esto último donde las especies silvestres interactúan con el ser humano.

El conocimiento general de la fauna nativa de un sitio es de suma importancia para la conservación de las especies nativas, ya que, además de su importancia ecológica, existen algunas especies que están protegidas por la Ley bajo la NOM-059 de la SEMARNAT, por lo que su afectación es un delito federal.

Para evitar la muerte de animales y accidentes con personas es que se realiza la difusión del conocimiento por medio de talleres, en estos se espera esparcir el conocimiento para no tomar acciones premeditadas que puedan acabar en un accidente de importancia médica si se trata de una especie venenosa, así como la muerte del animal, la cual puede atraer serias consecuencias legales.

Se propone la impartición de un Curso – Taller en donde se aborden temas de identificación de serpientes nativas de la zona, conservación, especies venenosas de la zona, ¿qué hacer en un accidente por mordedura serpiente?, terminando con una demostración y práctica de manejo de animales vivos.





Figura VI. 2 Ejemplo de talleres de manejo de reptiles impartidos

#### **Medida 4: Colocación de Señalización**

**Tipo de Medida:** Prevención

**Etapas donde se llevará a cabo:** Preparación y Construcción

**Componente(s) ambiental(es) a proteger:** Flora, Fauna y Paisaje.

**Impacto(s) Ambiental(es) a Prevenir:** Afectaciones a Fauna y Flora

**Costos de la medida:** Los costos estimados para la aplicación de esta medida son de \$4,800 pesos y se desglosan de la siguiente forma:

- Letreros: el precio por letrero de metal a colocar es de \$600 pesos e incluye la impresión, pintura y colocación de estos.

#### **Características de la Medida:**

Al final de la etapa de construcción se colocarán en lugares estratégicos letreros alusivos al cuidado del medio ambiente, donde de manera gráfica se promueva lo siguiente:

- prohibida la caza de animales silvestres
- prohibido capturar animales
- no abandonar animales domésticos
- protege la flora y fauna
- no tirar basura
- velocidad máxima 20 km/h
- no hacer fogatas

Estos letreros quedarán de forma permanente pues estarán dirigidos a las personas que en un momento dado habiten el fraccionamiento.

Los alcances que se pretenden llegar con esta medida son los siguientes:

- 1- Salvaguardar la vida de estudiantes y fauna del lugar mediante la regulación de la velocidad máxima.
- 2- Mantener la limpieza paisajística de la zona.
- 3- Evitar la contaminación visual.
- 4- Evitar la contaminación de agua y suelo.
- 5- Fomentar la ecofilia dentro de los usuarios del proyecto.

Se propone que los letreros se encuentren localizados en lugares estratégicos del proyecto.

**Número y características:** se propone el establecimiento de 14 letreros alusivos al cuidado del medio ambiente (2 de cada leyenda).

Los letreros se fabricaran a base de metal y serán colocados usando concreto en la base. A manera de ejemplo se presentan las siguientes imágenes.



Figura VI. 3 Ejemplos de algunos letreros que se podrían instalar

### **Medida 5: Manejo de Residuos Vegetales, Sólidos Urbanos y de Construcción**

**Tipo de Medida:** Prevención

**Etaapa donde se llevará a cabo:** Preparación del Terreno y Construcción.

**Componente(s) ambiental(es) a proteger:** Flora, Fauna, Paisaje, Suelo e Hidrología

**Impacto(s) Ambiental(es) a Prevenir:** Contaminación del Suelo, Contaminación de Cuerpos de agua, Pérdida de Calidad Paisajística.

**Costos de la medida:** Los costos estimados para la aplicación de esta medida son de \$70,544 pesos y se desglosan de la siguiente forma:

- Contenedores para basura: Se comprarán 10 contenedores de 200 litros con un precio unitario de \$300 pesos. Estos contenedores contarán con tapa y aro de seguridad.
- Letreros para contenedores: Se colocarán 10 letreros, uno en cada contenedor, para facilitar la separación de basura. El costo por letrero será de \$96 pesos y el material a usarse será lona impresa con una estructura de madera.
- Almacén temporal de Residuos Peligrosos: Se construirá un almacén de residuos peligrosos con materiales infiltrantes. El costo estimado de este es de \$50,000 pesos.
- Lonas para cubrir el material edáfico fértil. Se estima que con la compra de 100 metros cuadrados de lona plástica. El costo total de esto será de 15,000 pesos.

**Características de la medida:**

Los residuos generados en el desarrollo del proyecto serán separados y manejados de acuerdo a la normatividad vigente en el Estado de Jalisco. El gerente ambiental contratado estará a cargo de vigilar que las áreas de trabajo se encuentren limpias y los residuos estén separados correctamente; a continuación se describen los residuos que serán generados y la manera en cómo serán manejados y dispuestos:

- **Vegetales producto del despalle:** Los residuos contemplados en esta sección serán en su mayoría tierra vegetal y residuos de pastos y otras herbáceas. La forma en la que se plantea el manejo de los mismos es el siguiente:

- **Reúso:** el material será reutilizado en la conformación de las áreas verdes del proyecto (taludes a los costados). En caso de que el material sea demasiado, este deberá de ser enviado a un banco de tiro en proceso de restauración autorizado por el Municipio de Tequila, Jalisco.

- **Residuos del derribo de vegetación:** Se propone que todo el material vegetal proveniente de los individuos que serán removidos se triture y se incorpore a los sitios de plantación donde se llevará a cabo la plantación de los nuevos individuos.



Figura VI. 4 Trituradora de material vegetal y material vegetal triturado

- **Residuos sólidos urbanos:** los generadores de estos residuos serán el personal que labore en el sitio y tendrán una separación primaria de acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. En los lugares de trabajo se colocará un set de tambos de 200 litros por cada 10 trabajadores, cada uno de los contenedores contará con un color diferente y estarán rotulados para su fácil identificación; estarán colocados durante todo el tiempo que duren las etapas de preparación y construcción. Serán colocados en lugares estratégicos dentro de la superficie del proyecto y se ubicarán preferentemente en las zonas con mayor actividad, cuidando no poner en riesgo la seguridad de los trabajadores así como de los trabajos propios de cada etapa.

Para el correcto manejo de los residuos que se generarán durante el transcurso de la obra es necesario tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Adquisición de contenedores para la separación primaria de los residuos que se generarán durante el proceso de la obra.
- Identificar los puntos estratégicos para la localización de los contenedores, en congruencia con el cronograma de trabajo.
- Implementación de calendarios de trabajo y rutas de recolección de los residuos para su traslado al centro de acopio temporal (se define durante el transcurso de la obra de acuerdo al tiempo en tardan en llenarse los contenedores).

- Acordar o firmar contratos de servicio con las autoridades o empresas privadas (autorizadas) para la recolección periódica de los residuos y su disposición final de los mismos.
- Capacitar al personal que laborará durante el transcurso de la obra (obreros de la construcción, maquinistas, transportistas, oficinistas, personal de limpieza y seguridad, etc.), para el correcto funcionamiento del sistema de separación de residuos.

Para facilitar el correcto uso de los contenedores de basura se propone la colocación de un letrero con ejemplos de los residuos que se deben de colocar en cada uno de los contenedores. A continuación se presenta la forma en la que serán rotulados los contenedores así como los ejemplos que deberán ir en los carteles.

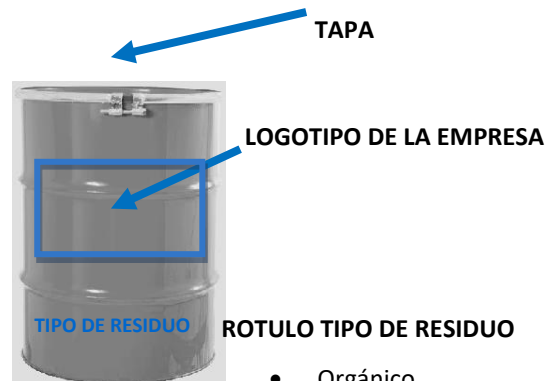
### Características del Contenedor

#### EL MATERIAL Y LA FORMA

De plástico o metálico, y la forma dependiendo la capacidad necesaria.

#### EL COLOR

De acuerdo al código.



- Orgánico
- Inorgánico
- Sanitario
- Peligroso

### Color de los Contenedores

Residuos Orgánicos (Color Verde)	Residuos Inorgánicos (Color Azul)	Residuos Sanitarios (Color Naranja)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tortillas</li> <li>- Cabello y pelo</li> <li>- Bagazo de frutas</li> <li>- Productos lácteos</li> <li>- Restos de comida</li> <li>- Cascarón de huevo</li> <li>- Pan y su bolsa de papel</li> <li>- Servilletas con alimento</li> <li>- Restos y filtros de café y té</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vidrio</li> <li>- Plásticos</li> <li>- Metales</li> <li>- Textiles y calzado</li> <li>- Maderas procesadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Papel sanitario</li> <li>- Toallas sanitarias</li> <li>- Pañales desechables</li> <li>- Utensilios y algodones de curación</li> <li>- Rastrillos y cartuchos de rasurar</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>- Huesos y productos cárnicos</li> <li>- Tierra, polvo, ceniza y aserrín</li> <li>- Residuos de jardín:</li> <li>- Cáscaras de frutas, verduras y hortalizas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Papel, periódico y cartón.</li> <li>- Envases de tetra-pack</li> <li>- Bolsas de frituras</li> <li>- Radiografías</li> <li>- Cerámica</li> <li>- Juguetes</li> <li>- Cuero</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jeringas desechables</li> <li>- Excretas de animales</li> <li>- Colillas de cigarro</li> <li>- Aceite comestible</li> <li>- Fibras para aseo</li> <li>- Preservativos</li> </ul>
--	--	---

Se recomienda que los contenedores de basura tengan en su interior bolsas plásticas biodegradable para el fácil manejo de los residuos y contar con tapas las cuales deben de estar bien colocadas al finalizar la jornada de trabajo. Si los recipientes están bien cerrados se evitará atraer a la fauna nociva o silvestre.

**Residuos de manejo especial:** Todos los residuos de construcción serán dispuestos a bancos de tiro autorizado y vigente de acuerdo a la normativa vigente del estado de Jalisco, el gerente ambiental deberá supervisar que, todas las áreas estén libres de acumulación de escombros o residuos edáficos producto de la construcción del proyecto. Así mismo, queda terminantemente prohibido a los trabajadores lavar maquinaria sobre el lecho de las corrientes superficiales, el gerente ambiental debe asegurarse que no exista algún tipo de limpieza de maquinaria sobre el lecho del Arroyo Julilasco, como lo puede ser el lavado de ollas de concreto o lavado de caja de vehículo de transporte de material, estas actividades deberán realizarse en sitios establecidos y correctamente acondicionados.

Durante la plática informativa al inicio del proyecto se hará del conocimiento y enfatizará en las repercusiones a todo el personal que no cumpla con esta restricción.

**Residuos peligrosos:** Se deberá acondicionar un almacén techado que evite la entrada de agua de lluvia, con suelo impermeable y con una pendiente de solera suficiente que permita la recogida de cualquier vertido accidental, o los posibles lixiviados que se generen, así

como algún sistema de recogida de estos derrames. A continuación se presentan las características puntuales.

- Suelo impermeable de concreto, para que si existiese algún derrame no filtrara por el terreno hasta el subsuelo, pudiendo contaminar los acuíferos subterráneos.
- Contar con contenedores de Material absorbente por si existiesen derrames (arena y otros tipos de absorbentes como el sphagnum moss) sea estabilizado y recolectado.
- Zona techada para evitar que la lluvia arrastre posibles contaminantes al terreno mediante el lixiviado de éstos.
- Sistemas de seguridad necesarios por si existiese cualquier incidente o accidente (incendio, etc).
- Buena señalización y organización, de forma que se eviten las incompatibilidades entre distintos productos. Los residuos deberán disponerse en contenedores sellados y etiquetados con la finalidad de evitar la mezcla entre residuos incompatibles.

La recolección de estos residuos se deberá de hacer de manera mensual por una empresa especializada que cuente con un registro ante la SEMARNAT. Los residuos establecidos como peligrosos, se almacenarán en botes de metal de 200 litros, tapados.

A continuación se presenta una imagen, a manera de ejemplo, de cómo deberá lucir el almacén temporal de residuos peligrosos.



Figura VI. 5 Ejemplo de cómo deberá ser el almacén de residuos

#### **Medida 6: Manejo de Aguas Residuales**

**Tipo de Medida:** Prevención

**Etapas donde se llevará a cabo:** Preparación del Terreno, Construcción y Operación.

**Componente(s) ambiental(es) a proteger:** Hidrología

**Impacto(s) Ambiental(es) a Prevenir:** Contaminación de Cuerpos de agua

**Costos de la medida:**

Los costos estimados para la contratación de los sanitarios portátiles es de \$15,600 pesos por letrina, se propone 1 letrina por cada 12 trabajadores, los costos se desglosan de la siguiente forma:

- Sanitarios portátiles: la renta de cada sanitario es de \$1,300 pesos mensuales, que incluye la limpieza tres veces por semana. El total de sanitarios necesarios para las etapas de preparación y construcción es de 6 y deberán de estar presentes los 12 meses que duren estas.

### **Características de la medida**

Durante la etapa de preparación y construcción, las aguas residuales que se generarán en el proyecto serán por el uso de los sanitarios portátiles, los cuales se colocarán en lugares estratégicos, y a razón de un sanitario portátil por cada 12 trabajadores. La recolección de los residuos que se generen estará a cargo de la misma empresa que brinde el servicio de renta de dichos sanitarios.



**Figura VI. 6 Sanitarios portátiles que deberán ser colocados en el proyecto**

En caso de que por motivos de logística no exista ninguna empresa que pueda prestar el servicio de sanitarios portátiles para el desarrollo de las obras, el promovente deberá construir sanitarios rústicos, con un biodigestor que cumpla la normatividad específica, en áreas cercanas a las obras del proyecto. Estos sanitarios podrán ser desmontados y reubicados en diferentes zonas del predio dependiendo de la ubicación de las obras.

Durante la etapa de operación, el proyecto no contempla la generación de aguas residuales.

### **Medida 7: Colocación de Barrera Protectora de Cuerpos de Agua**

**Tipo de Medida:** Prevención

**Etapa donde se llevará a cabo:** Preparación y Construcción

**Componente(s) ambiental(es) a proteger:** Flora, fauna e hidrología

**Impacto(s) Ambiental(es) a Prevenir:** Afectación por contaminación de Residuos sólidos y de construcción en agua, afectación a la fauna nativa

**Costos de la medida:** los costos estimados para la aplicación de esta medida son de \$60,000.00 pesos y se desglosan de la siguiente forma:

- Costales rellenos de materiales edáficos. Se estima la compra de 2,000 costales. El costo de cada costal asciende a los \$30.00 pesos, por lo que el costo total será de \$60,000.00 pesos.

**Características de la medida:** el gerente ambiental contratado estará a cargo de vigilar el correcto uso de los costales, los cuales se colocarán en forma de barrera lineal aguas abajo durante el despalme, y en forma de barreras perimetrales los puntos de las excavaciones, esto para evitar la dispersión de material edáfico por el cauce del arroyo.

- **Colocación de barreras:** las barreras deberán de ser colocadas pendiente abajo en los sitios de despalme y excavación para favorecer la retención de las partículas de suelo, y materiales de mayor tamaño como fragmentos de rocas, y evitar su depósito y dispersión directamente sobre el cauce. Las barreras deberán de ser realizadas de forma transversal a las pendientes, y con forma de medio círculo, permitiendo de esta forma que actúen como retenes para los materiales. A continuación se observa en forma de ejemplo la manera en que pueden ser colocados los costales pendiente abajo de las obras para favorecer la retención de los distintos tipos de materiales edáficos, geológicos o artificiales.

Los muros serán de costales rellenos de material edáfico o de productos del despalme.

Los muros servirán para el control de la erosión y retención de sedimentos, se recomienda colocar estacas para dar mayor estabilidad a la estructura.

Es conveniente colocar los costales llenos de tierra en forma intercalada. Las medidas de los costales suelen ser de 60 x 40 x 25 cm de altura.



Figura VI. 7 Barrera de costales

Si bien en la imagen anterior se observa un muro de costales transversal a un cauce, el muro previsto para el proyecto puede ser realizado con un menor ángulo respecto a los taludes del cauce del Río Ameca, lo que permitiría una mayor retención del suelo y mayor fluidez de las aguas (en caso de presentarse un escurrimiento).

Los materiales deberán de ser retirados constantemente del interior de las barreras para evitar su dispersión por acción del viento o del agua del cauce (en caso de que se presente un escurrimiento). El retiro y traslados de los materiales obtenidos de las barreras se realizarán como se especifica en la medida para el manejo de residuos.

**Medida 8: Control de Emisiones de Gases Criterio**

**Tipo de Medida:** Mitigación

**Etapas donde se llevará a cabo:** Preparación del Terreno y Construcción

**Componente(s) ambiental(es) a proteger:** Aire

**Impacto(s) Ambiental(es) a Prevenir:** Pérdida de Calidad

**Costos de la medida:** Los costos estimados para la aplicación de esta medida son de \$1,200 pesos por unidad y se desglosan de la siguiente forma:

- Mantenimiento de maquinaria: la empresa contratista será la encargada de esta medida por lo que no se considera el precio en este apartado.
- Los filtros para escapes de motores diésel para camiones de carga marca Bekaert tienen un precio estimado en el mercado de \$1,200 pesos mexicanos.

**Características de la medida**

Se aplicarán medidas para disminuir la generación de humo generado por la maquinaria a utilizar en las diferentes actividades del proyecto. Se proponen las siguientes medidas para disminuir la generación de humos.



- **Verificación vehicular:** Toda la maquinaria que se utilice en el predio deberá estar en buenas condiciones y contar con la verificación vehicular en curso.
- **Cumplimiento con la Normatividad:** Todos los vehículos deberán cumplir con lo establecido en las NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-042-SEMARNAT-2003, NOM-044-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006 y NOM-080-SEMARNAT-1994, las cuales establecen los límites permisibles de contaminantes a la atmosfera procedentes de vehículos automotores.
- **Filtros en escapes:** será obligatorio el uso de filtros para los escapes de las maquinarias.

Para poder cumplir con las dos primeras medidas propuestas para el control de humos, se asegurará que los motores de vehículos y maquinaria estén afinados para que de esta manera se puedan controlar emisiones de CO<sub>2</sub> y ruido, apegados a las Normas Oficiales Mexicanas:

**Tabla VI. 2 Normas Oficiales que regulan la medida**

<b>Contaminación atmosférica (Medición de concentraciones)</b>		<b>Fecha de Publicación</b>
<b>NOM-041-SEMARNAT-2006</b>	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.	06-mar-07
<b>NOM-042-SEMARNAT-2003</b>	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 de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.	07-sep-05
<b>NOM-044-SEMARNAT-2006</b>	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con	12-oct-06

	peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.	
<b>NOM-045-SEMARNAT-2006</b>	Norma oficial mexicana nom-045-semarnat-2006, 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.	13-sep-07

El objetivo de esta medida es mitigar las emisiones de CO<sub>2</sub> y demás gases criterio debido al mal funcionamiento de la maquinaria y de los vehículos de obra. Así mismo, con esta medida, se quiere evitar el mayor número posible de reparaciones de maquinaria llevadas en el predio.

La importancia de esta medida recae en que el humo proveniente de la maquinaria que usa motores de combustión interna es uno de los impactos que se consideraron durante el Capítulo V. Esto fue porque está comprobado que en la atmósfera, los óxidos de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y Azufre (SO<sub>2</sub>), provenientes de los humos generados, son convertidos en ácido nítrico y sulfúrico que vuelve a la tierra con las precipitaciones de lluvia (lluvia ácida). Otras veces, aunque no llueva, van cayendo partículas sólidas con moléculas de ácido adheridas (deposición seca) (Inche, 2004). Otro impacto negativo que tienen estos humos para la atmósfera es ocasionado por el CO<sub>2</sub>, que como está demostrado, es el causante del efecto invernadero que por actividades antropogénicas está causando un cambio climático acelerado en el planeta (Inche, 2004).

#### **Medida 10: Equipo de Protección**

**Tipo de Medida:** Mitigación

**Etapas donde se llevará a cabo:** Preparación del Terreno y Construcción

**Componente(s) ambiental(es) a proteger:** Trabajadores

**Impacto(s) Ambiental(es) a Prevenir:** Riesgos laborales, afectación a la salud por humos y polvos.

**Costos de la medida:** Los costos para llevar a cabo esta medida se calcularon por persona en pesos mexicanos y se desglosan de la siguiente forma:

- Chaleco de seguridad: precio unitario \$45 pesos
- Casco de protección: costo unitario \$40 pesos
- Tapones auditivos: costo unitario \$25 pesos
- Cubreboca con soporte nasal no desechable: costo unitario \$12 pesos

### Características de la medida

Se proveerá de casco, chaleco de seguridad, tapabocas y protectores auriculares a todo el personal dentro del área donde se esté llevando a cabo el proyecto. Así mismo, se exigirá a todos los operarios de maquinaria ruidosa, así como los trabajadores implicados en actividades ruidosas, el uso de protección auditiva. Preferentemente se utilizarán tapones no desechables. También se proveerá a los trabajadores de vestimenta de alta visibilidad para todas las épocas del año.



Figura VI. 8 Todo el personal que labore en la obra deberá contar con el equipo de protección necesario de acuerdo al trabajo que esté realizando

### Medida 11: *Medidas para la Disminución de Polvos:*

**Tipo de Medida:** Mitigación

**Etapas donde se llevará a cabo:** Preparación del Terreno y Construcción

**Componente(s) ambiental(es) a proteger:** Aire, Flora, trabajadores

**Impacto(s) Ambiental(es) a Prevenir:** Obstrucción de estomas, riesgos a la salud de los trabajadores y pérdida de calidad del aire.

**Costos de la medida:** Los costos estimados para la aplicación de esta medida son de \$139,175 pesos, para las dos etapas y se desglosan de la siguiente forma:

- Pipa de agua para riegos: la empresa contratista proporcionara este equipo por lo que su precio no es posible de calcular, sin embargo se estima que el gasto por los riegos sea de alrededor de \$9,500 pesos mensuales (7 meses al año exceptuando la temporada de lluvia).
- Lonas para camiones y material: se contempla la compra de 15 lonas (12 para camiones y 3 para material) de Policloruro de vinilo (PVC) para el cumplimiento de esta medida. El precio de las lonas para el transporte (6 X 10 metros) es de \$5,100

pesos mientras que el de las lonas que se utilizarán para cubrir el material será de \$3,825 pesos (5 X 9 metros).

### **Características de la medida**

Este impacto, al igual que el de generación de Ruido y Gases criterio, está íntimamente relacionado con el uso de maquinaria. Para tratar de evitar estos efectos negativos sobre el Medio Ambiente, se propone las siguientes medidas:

- **Riegos periódicos**

Se implementará un sistema de riego periódico en toda el área donde se llevarán a cabo las acciones de la obra, despalme, nivelaciones y en general todas las zonas expuestas mediante el uso de camiones cisterna, para evitar la formación y propagación de partículas suspendidas, se recomiendan riegos al inicio del día y si es necesario otra a medio día.

La ubicación de los caminos que se crearan y utilizaran durante las etapas de preparación y construcción es desconocida, sin embargo se propone que se utilicen las áreas propuestas para las vialidades con la finalidad de controlar el tráfico y mantenimiento de caminos dentro de la obra.

El riego de los caminos se llevara a cabo utilizando pipas de agua de 20,000 litros, en caso de ser posible se contrataran pipas con agua tratada. El riego de los caminos se llevara a cabo dos veces por día en temporada de estiaje, una en la mañana (antes de que empiece el movimiento de maquinaria) y una a medio día (12:00 pm).

La técnica de riego será por medio de aspersores para evitar la erosión hídrica del suelo



Figura VI. 9 Riego por aspersores

**Medida 12: Medidas para la Disminución de Ruido**

**Tipo de Medida:** Mitigación

**Etapas donde se llevará a cabo:** Preparación del Terreno y Construcción

**Componente(s) ambiental(es) a proteger:** Aire, Fauna, trabajadores

**Impacto(s) Ambiental(es) a Prevenir:** Estrés fisiológico

**Costos de la medida:** Los costos estimados para la aplicación de esta medida son de \$1,100 pesos por unidad y se desglosan de la siguiente forma:

- Mantenimiento de maquinaria: la empresa contratista será la encargada de esta medida por lo que no se considera el precio en este apartado.
- Silenciadores: El costo de los silenciadores para maquinaria pesada es de aproximadamente \$1,100 pesos.

**Características de la medida**

Uno de los impactos que presenta la mayor incidencia durante las diferentes etapas del proyecto es la generación de Ruido por la maquinaria que se utilizará para el despalme y construcción. Para tratar de evitar estos efectos negativos sobre las poblaciones humanas y faunísticas de la zona, se propone las siguientes medidas:

- **Maquinaria en condiciones óptimas:** se implementará como obligatorio que toda la maquinaria que opere en el proyecto se encuentre condiciones óptimas de uso para evitar la generación de ruido que sobrepase la *Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994*, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de los vehículos automotores.

**Tabla VI. 3 Normas oficiales relacionadas con la medida**

<b>Contaminación atmosférica (Medición de concentraciones)</b>		<b>Fecha de Publicación</b>
<b>NOM-080-SEMARNAT-1994</b>	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.	13-ene-95

El cumplimiento de esta medida está incluido en el programa de monitoreo de la maquinaria que se mencionó anteriormente, en el cual se propuso que se lleve un registro de las afinaciones realizadas a la maquinaria que opere en el proyecto. Para esto se llevara un registro de maquinaria en donde se incluirá:



- Marca
- Modelo
- Placas
- Nombre de la persona que lo opera
- Horario de trabajo de diario de cada vehículo
- Fecha de la última afinación y/o verificación vehicular
- Fecha de la próxima afinación y/o verificación vehicular

El gerente ambiental, que estará a cargo del Programa se mantendrá al pendiente de la próxima fecha de mantenimiento que le corresponda a cada vehículo y será registrado en una bitácora. Este programa será implementado durante las dos etapas del proyecto (preparación y construcción).

- **Uso obligatorio de silenciadores:** toda la maquinaria del proyecto deberá usar silenciadores ya que estos reducen el ruido que genera el motor. Estos silenciadores funcionan a través de una cámara expansora que baja la velocidad del gas haciéndolo fluir por un laberinto que permite bajar de nuevo la velocidad y transformar el gas en soplido de velocidad leve que casi no genere ruido.

**Medida 13: Eco-Técnicas para reducir el consumo de agua y luz**

**Tipo de Medida:** Mitigación

**Etapas donde se llevará a cabo:** Operación

**Componente(s) ambiental(es) a proteger:** Aire, hidrología, fauna y flora

**Impacto(s) Ambiental(es) a Prevenir:** Cambio climático.

**Costos de la medida:**

- Colocación de Lluvia Sólida en arbolado de reforestación: El costo del costal de 25 kg de este producto es de \$7,500 pesos.
- Utilización de focos LED en toda la iluminación que se pueda requerir para las etapas de preparación y construcción del puente.

**Medida 14: Rescate de Fauna**

**Tipo de Medida:** Mitigación

**Etapas donde se llevará a cabo:** Preparación, Construcción

**Componente(s) ambiental(es) a proteger:** Fauna

**Impacto(s) Ambiental(es) a Prevenir:** mortandad de individuos

**Costos de la medida:** \$16,500 pesos

### **Características:**

Previo a las actividades de derribo de vegetación y despalme se realizará un rescate de fauna general utilizando trampas y colecta directa de individuos.

### **Grupos de fauna objetivo de los rescates**

Los animales que serán rescatados son de importancia ecológica, ya que favorecen la continuidad de la cadena trófica, la cual si bien no es la original debido a las perturbaciones, sí es de carácter nativo.

En el sitio del proyecto se observa fauna de diferentes grupos como lo son los invertebrados y vertebrados, sin embargo las especies que serán objetivo de los rescates corresponden al último mencionado, es decir: mamíferos, reptiles, y anfibios.

Las aves son vertebrados y son un grupo bastante bien representado en el sitio donde será aplicable el presente programa, sin embargo, debido al medio motriz que utilizan (al igual que los murciélagos), no se prevé que su rescate sea necesario.

La fauna feral al ser introducida y por lo tanto no originaria de la zona no es objetivo del presente programa de rescate. Cabe señalar que el rescate de fauna tiene la función de favorecer únicamente la conservación de las especies nativas.

### **Especies susceptibles de ser rescatadas**

Es importante identificar las especies que habitan en el sitio objetivo de este programa, para tal fin se utiliza como referencia los resultados de los muestreos realizados en el predio. A continuación se enlistan, por grupo zoológico, las especies que pueden ser afectadas por las actividades y que fueron identificadas por el personal técnico.

**Tabla VI. 4 Especies susceptibles de ser rescatadas**

<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>
Hylidae	Dryophytes arenicolor	Ranita de roca
Dactyloidae	Anolis nebulosus	Abaniquillo del pacífico
Phrynosomatidae	Sceloporus torquatus	Lagartija de collar
Colubridae	Thamnophis pulchrilatus	Culebra listonada

Ardeidae	Bubulcus ibis	Garza ganadera
Cathartidae	Coragyps atratus	Zopilote común
Accipitridae	Buteo nitidus	Aguililla gris
Falconidae	Falco sparverius	Cernícalo americano
Columbidae	Columbina passerina	Tortolita coquita
Tyrannidae	Pitangus sulphuratus	Luis grande
Certhiidae	Polioptila sp.	Perlita
Icteridae	Quiscalus mexicanus	Zanate
Passeridae	Passer domesticus	Gorrión domestico
Canidae	Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris
Canidae	Canis latrans	Coyote
Procyonidae	Procyon lotor	Mapache

Es importante que se mencione aunque no se haya registrado el grupo de los testudos (tortugas) también deberá contemplarse.

## **MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

De acuerdo al momento en que se realice la evaluación de impacto ambiental se puede hablar de tres enfoques: **reactivo**: el que se hace sin incluirse dentro de un plan previo y cuando ya se tomó la decisión de ejecutar el proyecto, este enfoque es el que tiene la menor eficiencia; **semiadaptativo**: tampoco está previsto en un plan previo pero la evaluación se realiza antes de la toma de decisiones y **adaptativo**: el cual se realiza antes de la toma de decisiones del proyecto y sí está contemplado en un plan previo agilizando el proceso por la información proporcionada en dicho plan y sinergizando así los efectos. (Gómez Orea, 2002)

La evaluación de los impactos generados por el proyecto, que se describen en el capítulo anterior, se encuentran dentro del enfoque adaptativo puesto que se realizan previo a la ejecución del proyecto,

pudiendo así proponer medidas de mitigación para las dos fases del proyecto y sus actividades, incluso si éstas implican modificaciones a lo propuesto en el Plan Maestro del Proyecto.

La ventaja de tener una evaluación de impacto ambiental con enfoque adaptativo es que se pueden realizar medidas preventivas si se identifican las actividades que de realizarse de cierta manera no causarán impacto, lo cual es beneficioso pues es mejor no producir un impacto antes que generar una medida correctiva. Por tanto el diseño del proyecto considera la reducción de los impactos gracias a su enfoque ambiental.

El objetivo del presente capítulo es establecer de manera objetiva y coherente las medidas de prevención para disminuir la cantidad y/o magnitud de los impactos, y establecer las medidas de mitigación para aquéllas actividades que inevitablemente generarán algún tipo de impacto, así como medidas de compensación.

Las medidas de protección ambiental propuestas se clasifican como Preventivas, de Mitigación, y de Compensación.

Las **medidas preventivas**, como su nombre lo indica, se aplican antes de la implementación de la actividad que causará impacto y están encargadas de proteger el entorno y los diferentes elementos del ambiente, evitando que los impactos puedan afectarles y actúan fundamentalmente sobre la obra y sus partes, es decir, protegiendo los elementos ambientales valiosos con la realización de cambios en la tecnología de aprovechamiento, en las dimensiones, en la calendarización de las actividades, y en el diseño mediante la zonificación de áreas para la protección y su conservación dentro del área a ser explotada.

Las **medidas de mitigación** corrigen o mitigan los efectos generados por las actividades del proyecto una vez que se produjo el impacto sobre los elementos ambientales, siendo su implementación después que ha ocurrido la acción.

Las **medidas de Compensación** son las actividades que corrigen las acciones del proyecto para alcanzar una mejor integración ambiental, modificando los procesos e integrando elementos no previstos inicialmente.

Se proponen y describen 18 medidas de prevención, mitigación y compensación, se señala qué componentes ambientales se protegerán con la aplicación de cada una de las medidas y la o las etapas en donde se llevaran a cabo.

### VI.1 Descripción de las medidas de prevención, mitigación y compensación

Tabla VI. 5 Medidas propuestas para minimizar los impactos ambientales

No.	Medidas	Etapas	Tipo de medida	Componente ambiental a proteger
1	Vigilancia ambiental	Preparación y construcción	Prevención	Todos
2	Platica para los trabajadores del proyecto en temas ambientales.	Preparación	Prevención	Todos
3	Curso de manejo de Reptiles (Serpientes y víboras)	Preparación	Prevención	Fauna
4	Colocación de Señalización	Preparación y construcción	Prevención	Flora, Fauna y Paisaje.
5	Manejo de Residuos Vegetales, Sólidos Urbanos y de Construcción	Preparación y construcción	Prevención	Flora, Fauna, Paisaje, Suelo e Hidrología
6	Manejo de Aguas Residuales	Todas	Prevención	Hidrología
7	Colocación de Barrera Protectora de Cuerpos de Agua	Construcción y Operación	Prevención	Flora, fauna e hidrología
8	Control de Emisiones de Gases Criterio	Preparación y construcción	Mitigación	Aire
9	Equipo de Protección	Preparación y construcción	Mitigación	Trabajadores
10	Medidas para la Disminución de Polvos:	Preparación y construcción	Mitigación	Aire, Flora y Trabajadores
11	Medidas para la Disminución de Ruido	Preparación y construcción	Mitigación	Aire, Fauna y trabajadores
12	Eco-Técnicas para reducir el consumo de agua y luz	Operación	Mitigación	Aire, Hidrología, fauna y flora
13	Rescate de Fauna	Preparación y construcción	Mitigación	Fauna
14	Conservación de suelos	Preparación y construcción	Mitigación	Suelo
15	Compensación de flora por remoción	Construcción	Compensación	Flora

A continuación se describe a detalle en qué consiste cada una de las medidas así como sus costos estimados.



**Medida 1: *Vigilancia ambiental.***

**Tipo de Medida:** Prevención

**Etapas donde se llevará a cabo:** Preparación del Terreno y Construcción.

**Componente(s) ambiental(es) a proteger:** Flora, Fauna, Suelo, Aire e Hidrología

**Medida 2: *Plática para los trabajadores del proyecto en temas ambientales.***

**Tipo de Medida:** Prevención

**Etapas donde se llevará a cabo:** Preparación del Terreno y Construcción.

**Componente(s) ambiental(es) a proteger:** Flora, Fauna, Suelo e Hidrología

**Impacto(s) Ambiental(es) a Prevenir:** Aumento en la superficie de despampe, Derribo de arbolado, Mortandad de Fauna, Contaminación del Suelo y Contaminación de Cuerpos de agua.

**Medida 3: *Curso de manejo de Reptiles (Serpientes y víboras)***

**Etapas donde se llevará a cabo:** Preparación del Terreno.

**Componente(s) ambiental(es) a proteger:** Fauna.

**Impacto(s) Ambiental(es) a Prevenir:** Mortandad de Fauna.

**Medida 4: *Manejo de Residuos Vegetales, Sólidos Urbanos y de Construcción***

**Tipo de Medida:** Prevención

**Etapas donde se llevará a cabo:** Preparación del Terreno y Construcción.

**Componente(s) ambiental(es) a proteger:** Flora, Fauna, Paisaje, Suelo e Hidrología

**Impacto(s) Ambiental(es) a Prevenir:** Contaminación del Suelo, Contaminación de Cuerpos de agua, Pérdida de Calidad Paisajística.

**Medida 5: *Manejo de Aguas Residuales***

**Tipo de Medida:** Prevención

**Etapas donde se llevará a cabo:** Preparación del Terreno, Construcción y Operación.

**Componente(s) ambiental(es) a proteger:** Hidrología

**Impacto(s) Ambiental(es) a Prevenir:** Contaminación de Cuerpos de agua

**Medida 6: *Colocación de Barrera Protectora de Cuerpos de Agua***

**Tipo de Medida:** Prevención

**Etapas donde se llevará a cabo:** Preparación y Construcción

**Componente(s) ambiental(es) a proteger:** Flora, fauna e hidrología

**Impacto(s) Ambiental(es) a Prevenir:** Afectación por contaminación de Residuos sólidos y de construcción en agua, afectación a la fauna nativa

**Medida 7: Control de Emisiones de Gases Criterio**

**Tipo de Medida:** Mitigación

**Etapas donde se llevará a cabo:** Preparación del Terreno y Construcción

**Componente(s) ambiental(es) a proteger:** Aire

**Impacto(s) Ambiental(es) a Prevenir:** Pérdida de Calidad

**Medida 8: Equipo de Protección**

**Tipo de Medida:** Mitigación

**Etapas donde se llevará a cabo:** Preparación del Terreno y Construcción

**Componente(s) ambiental(es) a proteger:** Trabajadores

**Impacto(s) Ambiental(es) a Prevenir:** Riesgos laborales, afectación a la salud por humos y polvos.

**Medida 9: Medidas para la Disminución de Polvos:**

**Tipo de Medida:** Mitigación

**Etapas donde se llevará a cabo:** Preparación del Terreno y Construcción

**Componente(s) ambiental(es) a proteger:** Aire, Flora, trabajadores

**Impacto(s) Ambiental(es) a Prevenir:** Obstrucción de estomas, riesgos a la salud de los trabajadores y pérdida de calidad del aire.

**Medida 10: Medidas para la Disminución de Ruido**

**Tipo de Medida:** Mitigación

**Etapas donde se llevará a cabo:** Preparación del Terreno y Construcción

**Componente(s) ambiental(es) a proteger:** Aire, Fauna, trabajadores

**Impacto(s) Ambiental(es) a Prevenir:** Estrés fisiológico

**Medida 11: Eco-Técnicas para reducir el consumo de agua y luz**

**Tipo de Medida:** Mitigación

**Etapas donde se llevará a cabo:** Operación

**Componente(s) ambiental(es) a proteger:** Aire, hidrología, fauna y flora

**Impacto(s) Ambiental(es) a Prevenir:** Cambio climático.

**Medida 12: Rescate de Fauna**

**Tipo de Medida:** Mitigación

**Etapas donde se llevará a cabo:** Preparación, Construcción

**Componente(s) ambiental(es) a proteger:** Fauna

**Impacto(s) Ambiental(es) a Prevenir:** mortandad de individuos

**Medida 13: Conservación de suelos**

**Tipo de Medida:** Mitigación

**Etapas donde se llevará a cabo:** Preparación y Construcción

**Componente(s) ambiental(es) a proteger:** Suelo

**Impacto(s) Ambiental(es) a Prevenir:** pérdida de suelo, erosión.



**Medida 14: *Compensación de Flora por remoción***

**Tipo de Medida:** mitigación

**Etapas donde se llevará a cabo:** Preparación

**Componente(s) ambiental(es) a proteger:** Flora

**Impacto(s) Ambiental(es) a Prevenir:** Pérdida de individuos de flora