



# 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**

---

## ÍNDICE DE CONTENIDO

---

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ii
I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	1
I.1. Datos generales del proyecto (nombre, ubicación en coordenadas UTM, dimensiones y duración). .1	1
I.1.1. Clave del proyecto. ....	1
I.1.2. Nombre del proyecto.....	1
I.1.3.1. Sector. ....	1
I.1.3.2. Subsector.....	1
I.1.3.3. Tipo de proyecto. ....	1
I.1.4. Estudio de riesgo y su modalidad. ....	1
I.1.5. Ubicación del proyecto.....	1
I.1.5.1. Entidad federativa. ....	2
I.1.5.2. Municipio. ....	2
I.1.5.3. Localidad (es). ....	3
I.1.5.4. Coordenadas geográficas y/o UTM.....	3
I.1.6. Documentación legal del sitio. ....	5
I.1.7. Dimensiones del proyecto. ....	5
I.1.8. Tiempo de vida útil.....	5
I.2 Datos generales del promovente. ....	9
I.2.1. Nombre o razón social. ....	9
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes (RFC) del promovente. ....	9
I.2.3. Nombre del representante legal. ....	9
I.2.4. Cargo del representante legal. ....	9
I.2.5. Clave Única de Registro de Población (CURP) del representante legal.....	9
I.2.6. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones. ....	9
I.3. Datos generales del responsable de la elaboración del estudio. ....	10
I.3.1. Nombre o razón social. ....	10
I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes. ....	10
I.3.3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio.....	10
I.3.4. CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio.....	10
I.3.5. Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio. ....	10
I.3.6. Dirección del responsable técnico. ....	10
I.3.7. Equipo técnico participante en la elaboración del estudio.....	10
Bibliografía consultada. ....	11



---

## ÍNDICE DE FIGURAS

---

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Figura I. 1. Municipio donde se ubica el Puente Chapotán. ....	2
Figura I. 2. Principales localidades cercanas al Puente Chapotán. ....	3

---

## ÍNDICE DE TABLAS

---

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Tabla I. 1. Coordenadas UTM del puente Chapotán. ....	4
Tabla I. 2. Programa general de actividades para la construcción del Puente Chapotán. ....	6



## CAPÍTULO I

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

#### I.1. Datos generales del proyecto (nombre, ubicación en coordenadas UTM, dimensiones y duración).

##### I.1.1. Clave del proyecto.

Para ser llenado por la SEMARNAT.

##### I.1.2. Nombre del proyecto.

“Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular del Puente Chapotán en el km 266+340, con una longitud de 30 m, ubicado sobre el Camino Los Herrera-Tamazula, en el Estado de Durango”.

##### I.1.3. Datos del sector y tipo de proyecto.

###### I.1.3.1. Sector.

Vías generales de comunicación

###### I.1.3.2. Subsector.

Infraestructura carretera

###### I.1.3.3. Tipo de proyecto.

El proyecto se trata de la construcción del puente: “Chapotán” en el km 266+340, con una longitud aproximada de 30 m, ubicado sobre el camino Los Herrera-Tamazula, del municipio de Tamazula, en el estado de Durango”.

##### I.1.4. Estudio de riesgo y su modalidad.

De acuerdo con el Artículo 145 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), las obras referentes a la construcción de Vías Generales de Comunicación no están contempladas como actividades altamente riesgosas por lo que para el presente proyecto no es necesario un estudio de riesgo.

##### I.1.5. Ubicación del proyecto.

La construcción de la estructura denominada “Puente Chapotán” se localiza sobre el camino Los Herrera – Tamazula, específicamente sobre el arroyo Chapotán, afluente del Arroyo el Aguaje.



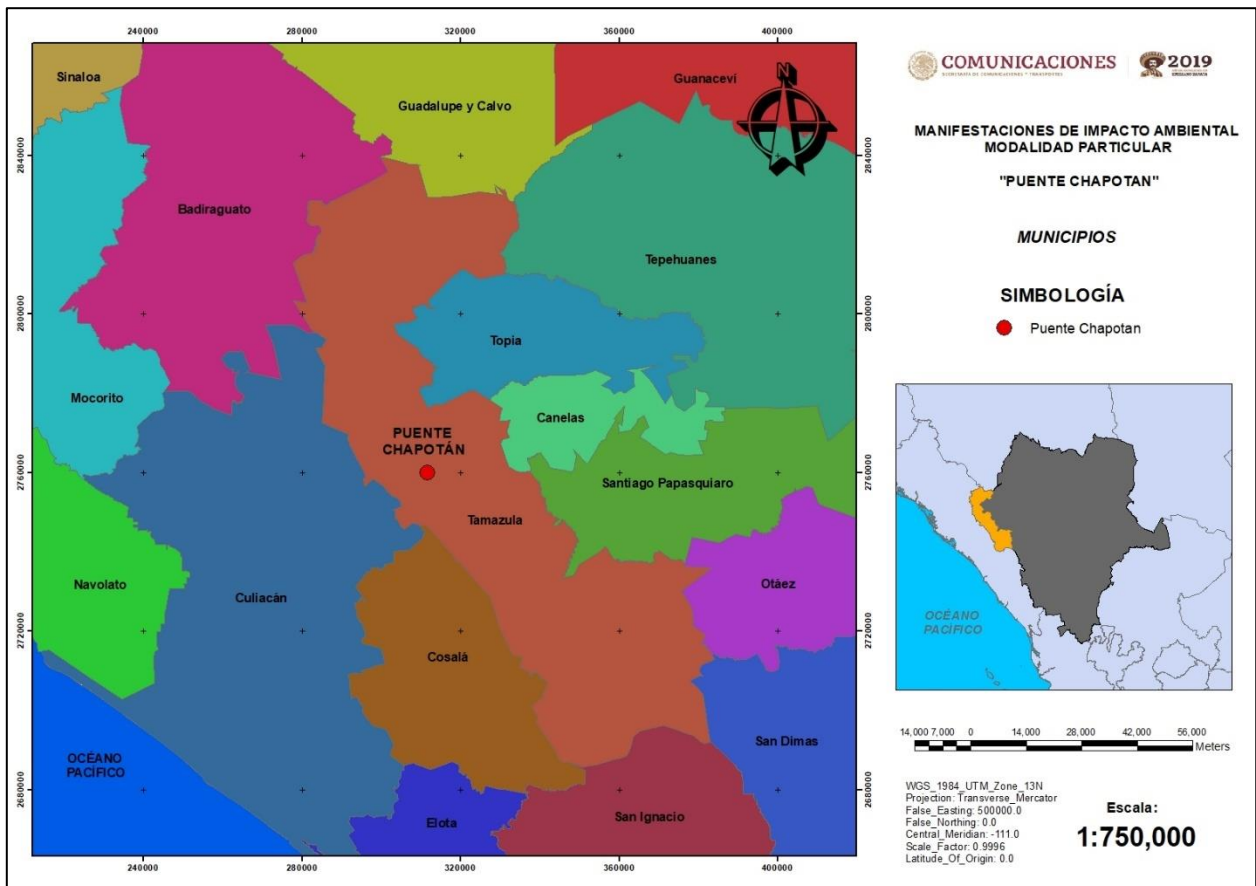
**1.1.5.1. Entidad federativa.**

El proyecto se localiza en el estado de Durango, el cual se encuentra al noroeste de la parte central de la República Mexicana, quedando comprendido entre los paralelos 22°17' y 26°50' de latitud norte y entre los meridianos 102°30' y 107°09' de longitud oeste. En la parte sur pasa el Trópico de Cáncer a cinco kilómetros al sur de El Mezquital, y a siete kilómetros al norte de Pueblo Nuevo.

El Estado de Durango colinda al norte con Chihuahua y Coahuila de Zaragoza; al este con Coahuila de Zaragoza y Zacatecas, al sur con Zacatecas, Nayarit y Sinaloa; al oeste con Sinaloa y Chihuahua.

**1.1.5.2. Municipio.**

El proyecto se localiza en el municipio de Tamazula (Figura I.1), el cual se localiza en la parte más occidental del estado de Durango, en las coordenadas 106°58'30" latitud norte y 24°56'10" de longitud oeste. Limita al norte con el estado de Chihuahua; al sur y poniente con el de Sinaloa, al oriente con los municipios de San Dimas, Otáez, Santiago Papasquiario, Canelas, Topia y Tepehuanes, su cabecera municipal se encuentra a una altura de 240 metros sobre el nivel del mar.



**Figura I. 1.** Municipio donde se ubica el Puente Chapotán.

### 1.1.5.3. Localidad (es).

Las localidades cercanas al puente son Chapotán, El Guayabo, El Remolino, El Rincón, entre otros (Figura I.2). El puente se localiza al noroeste del estado de Durango, a una distancia de 551 kilómetros del Centro SCT Durango de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. La ruta de fácil acceso es vía Culiacán, Sinaloa, llegando por Tamazula.

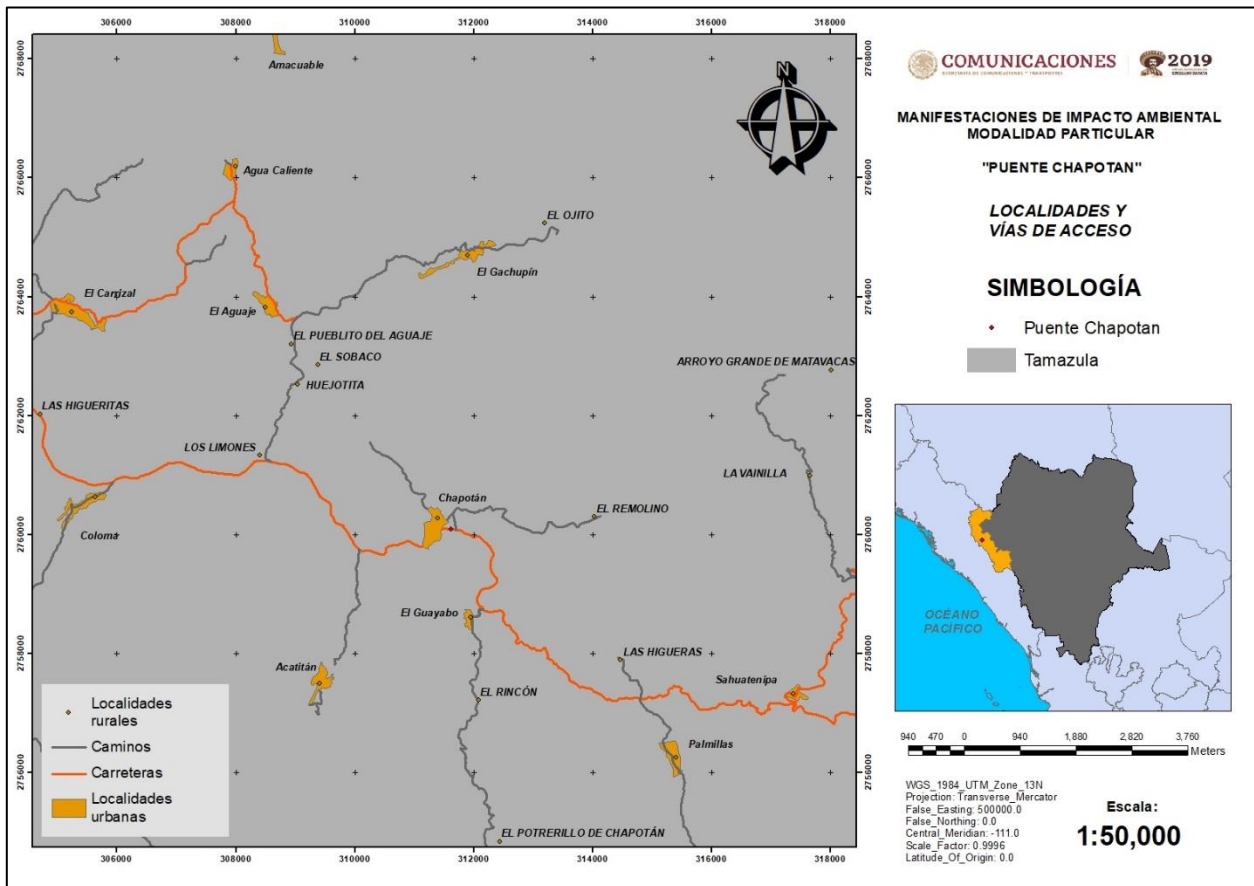


Figura I. 2. Principales localidades cercanas al Puente Chapotán.

El puente se localiza sobre el Arroyo Chapotán, el cual es afluente del Arroyo El Aguaje que desemboca en el Río Tamazula. El arroyo Chapotán tiene una longitud de 5 350 metros, una pendiente de 5.64% y drena una superficie de 8.85 km<sup>2</sup>, presentando un caudal de 53.61 m<sup>3</sup>/s.

### 1.1.5.4. Coordenadas geográficas y/o UTM.

En la Tabla I.1. se muestran las coordenadas geográficas UTM WGS84 Zona 13R del polígono que conforma el proyecto **“Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular del Puente Chapotán en el km 266+340, con una longitud de 30 m, ubicado sobre el Camino Los Herrera-Tamazula, en el Estado de Durango”**.



**Tabla I. 1.** Coordenadas UTM del puente Chapotán.

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,760,064.66	311,717.58
1	2	N 01°25'08.77" E	40.00	2	2,760,104.65	311,718.57
2	3	N 88°34'51.23" W	5.33	3	2,760,104.78	311,713.24
3	4	N 86°50'41.54" W	9.97	4	2,760,105.33	311,703.29
4	5	N 88°23'57.30" W	2.04	5	2,760,105.38	311,701.25
5	6	N 17°18'48.84" W	20.81	6	2,760,125.25	311,695.06
6	7	N 13°03'18.35" W	25.86	7	2,760,150.44	311,689.22
7	8	N 07°14'42.76" W	27.39	8	2,760,177.61	311,685.76
8	9	N 02°22'33.69" E	9.15	9	2,760,186.76	311,686.14
9	10	N 88°35'24.86" W	11.15	10	2,760,187.03	311,675.00
10	11	S 07°33'05.57" W	20.43	11	2,760,166.78	311,672.31
11	12	S 06°25'50.06" W	23.77	12	2,760,143.16	311,669.65
12	13	S 06°40'32.24" W	11.27	13	2,760,131.97	311,668.34
13	14	S 14°14'03.25" W	6.18	14	2,760,125.98	311,666.82
14	15	S 51°18'37.41" W	7.93	15	2,760,121.02	311,660.63
15	16	S 66°01'52.61" W	11.53	16	2,760,116.34	311,650.09
16	17	S 83°08'56.35" W	15.68	17	2,760,114.47	311,634.53
17	18	S 84°21'04.51" W	11.54	18	2,760,113.33	311,623.04
18	19	N 84°13'27.90" W	7.94	19	2,760,114.13	311,615.14
19	20	N 83°13'37.41" W	9.03	20	2,760,115.20	311,606.17
20	21	N 78°41'27.26" W	9.03	21	2,760,116.97	311,597.31
21	22	N 77°40'35.43" W	9.82	22	2,760,119.06	311,587.72
22	23	N 77°40'35.43" W	10.89	23	2,760,121.39	311,577.08
23	24	N 82°47'05.80" W	10.77	24	2,760,122.74	311,566.39
24	25	N 82°06'01.87" W	10.00	25	2,760,124.11	311,556.48
25	26	N 82°47'05.80" W	10.20	26	2,760,125.40	311,546.37
26	27	N 83°14'00.68" W	5.63	27	2,760,126.06	311,540.77
27	28	S 06°45'59.32" W	40.00	28	2,760,086.34	311,536.06
28	29	S 83°14'00.68" E	5.47	29	2,760,085.69	311,541.50
29	30	S 82°47'05.80" E	9.80	30	2,760,084.46	311,551.22
30	31	S 82°06'01.87" E	10.00	31	2,760,083.09	311,561.13
31	32	S 82°47'05.80" E	9.23	32	2,760,081.93	311,570.28
32	33	S 77°40'35.43" E	9.11	33	2,760,079.98	311,579.18
33	34	S 77°40'35.43" E	10.18	34	2,760,077.81	311,589.12
34	35	S 78°41'27.26" E	10.97	35	2,760,075.66	311,599.88
35	36	S 83°13'37.41" E	10.97	36	2,760,074.37	311,610.77
36	37	S 84°13'27.90" E	8.15	37	2,760,073.55	311,618.87
37	38	S 76°58'06.31" E	45.43	38	2,760,063.30	311,663.13
38	39	N 88°32'30.43" E	16.34	39	2,760,063.72	311,679.47
39	40	N 79°58'21.55" E	11.19	40	2,760,065.67	311,690.49
40	41	S 88°23'57.30" E	11.14	41	2,760,065.36	311,701.63
41	42	S 86°50'41.54" E	10.03	42	2,760,064.81	311,711.64
42	1	S 88°34'51.23" E	5.94	1	2,760,064.66	311,717.58
SUPERFICIE = 9,405.89 m2						



### **I.1.6. Documentación legal del sitio.**

Derivado de que se trata de la modernización de un camino ya existente, considerando la ampliación del ancho de corona, no se afectarán predios particulares o ejidales, pues las obras se realizarán sobre el derecho de vía existente. Sin embargo, se presenta documentación de anuencia por parte de los propietarios

### **I.1.7. Dimensiones del proyecto.**

La estructura denominada “Puente Chapotán” presenta un tramo único con un claro de 30.00 m, se encuentra ubicado en el km 266+340 del camino existente “Tamazula – Los Herrera”, siendo un camino de dos vías, con ancho de corona de 7.00 m.

### **I.1.8. Tiempo de vida útil.**

El presente proyecto contará con una vida útil mínima de 15 años, a partir de la fecha en la que se concluya la construcción de este. La vida útil que tenga esta carretera dependerá en gran medida del uso y mantenimiento que se le dé, es por ellos que se tiene contemplado proporcionar al proyecto mantenimiento de tipo preventivo y correctivo. Además, se construirá con materiales e insumos de alta calidad para garantizar la resistencia a los efectos físicos del entorno.

La duración total estimada del proyecto incluyendo las etapas de preparación del sitio y construcción; aproximadamente es de 6 años, desarrollándose de manera consecutiva, conforme a lo establecido en el programa de actividades (Tabla I.2), donde se presenta la distribución de estas en períodos bimestrales durante los 6 años manifestados para la ejecución del proyecto.

Lo anterior, se debe a los procedimientos administrativos de la Federación en los ejercicios fiscales, apegándose a la asignación y distribución de recursos para la ejecución de obra pública.











### **I.3. Datos generales del responsable de la elaboración del estudio.**

#### **I.3.1. Nombre o razón social.**

[REDACTED]

#### **I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes.**

[REDACTED]

#### **I.3.3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio.**

[REDACTED]

#### **I.3.4. CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio.**

[REDACTED]

#### **I.3.5. Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio.**

Número de cédula: [REDACTED]

#### **I.3.6. Dirección del responsable técnico.**

Domicilio: [REDACTED]  
[REDACTED]

Teléfono: [REDACTED]

Teléfono celular: [REDACTED]

Correo electrónico: [REDACTED]

#### **I.3.7. Equipo técnico participante en la elaboración del estudio.**

[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]

## Bibliografía consultada.

- INEGI. 2017. Anuario estadístico y geográfico de Durango 2017. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México : INEGI, c2017. p. 18.  
[https://datatur.sectur.gob.mx/ITxEF\\_Docs/DGO\\_ANUARIO\\_PDF.pdf](https://datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/DGO_ANUARIO_PDF.pdf)
- INAFED. 2018. Tamazula. Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. Estado de Durango. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal.  
<http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM10durango/municipios/10034a.html>
- INAFED. 2018. Estado de Durango. Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. Estado de Durango. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal.  
<http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM10durango/mediofisico.html>
- INEGI.2016. División política municipal, 2016. Escala 1:250000. Edición 2016. Aguascalientes, México; tomado del Catálogo de metadatos geográficos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.  
<http://www.conabio.gob.mx7informacion/gis/>
- INEGI.2016. División política estatal escala 1:250000. Edición 2015. Instituto Nacional de Estadística, geografía e Informática. Aguascalientes, México; tomado del Catálogo de metadatos geográficos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.  
<http://www.conabio.gob.mx7informacion/gis/>
- CONABIO Zona económica exclusiva de México. Límite Nacional 1:250000. Edición 2015. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, tomado del Catálogo de metadatos geográficos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.  
<http://www.conabio.gob.mx7informacion/gis/>
- CONABIO Localidades urbanas y rurales 2010. Límite Nacional 1:250000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, tomado del Catálogo de metadatos geográficos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.  
<http://www.conabio.gob.mx7informacion/gis/>

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ii
ÍNDICE DE TABLAS.....	iii
II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.....	1
II.1. Información general del proyecto.....	1
II.1.1. Naturaleza del proyecto.....	1
II.1.2. Justificación y necesidad que atiende.....	1
II.1.3. Objetivos.....	2
II.1.4. Selección del sitio.....	2
II.1.5. Inversión requerida.....	2
II.2. Características particulares del proyecto (áreas ocupadas temporalmente, superficie de afectación).....	2
II.2.1. Dimensiones del proyecto (sección tipo).....	2
II.2.2. Parámetros del proyecto.....	5
II.2.4. Superficie de afectación.....	5
II.2.5. Ubicación y distribución de la infraestructura carretera.....	7
II.2.6. Infraestructura adicional.....	8
II.2.7. Descripción de las obras adicionales.....	9
II.2.7.1. Construcción de caminos de acceso.....	9
II.2.7.2. Campamentos, dormitorios, comedores.....	10
II.2.7.3. Planta de asfalto y trituradora.....	10
II.2.7.4. Instalaciones sanitarias.....	10
II.2.7.5. Bancos de material.....	11
II.2.7.6. Planta de tratamiento de aguas residuales.....	11
II.2.7.7. Sitios para la disposición de residuos.....	11
II.2.7.8. Ductos para sustancias peligrosas.....	11
II.2.7.9. Subestaciones eléctricas.....	12
II.2.7.10. Líneas de transmisión.....	12
II.2.7.11. Uso de explosivos.....	12
II.2.8. Situación legal del o los sitios del proyecto y tipo de propiedad.....	12
II.2.9. Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y sus colindancias.....	12
II.2.11. Urbanización del área.....	13
II.2.12. Área natural protegida.....	13
II.2.13. Otras áreas de atención prioritaria.....	15
II.3. Descripción de obras y actividades por fase o etapa de construcción (programa de obra, régimen de propiedad y uso de suelo a lo largo del trazo del proyecto).....	18
II.3.1. Programa general del trabajo.....	18
II.3.2. Descripción de obras y actividades.....	22
II.3.2.1. Preparación del sitio.....	22
II.3.2.4. Construcción.....	23
II.3.2.5. Operación y mantenimiento.....	33
II.3.2.6. Abandono del sitio.....	38
II.4. Requerimientos de personal e insumos.....	38
II.4.1. Insumos.....	38
II.4.2. Personal.....	39
II.5. Generación, manejo y disposición final de residuos sólidos, residuos peligrosos y en su caso el control de la emisión de gases automotores.....	40
II.5.1. Generación de residuos vegetales.....	40
II.5.2. Generación de residuos sólidos urbanos.....	40
II.5.3. Generación de Residuos Peligrosos.....	41
II.5.4. Generación de emisiones.....	42
II.6. Identificación de las posibles afectaciones al ambiente, características del tipo de proyecto.....	43
Bibliografía consultada.....	43

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

---

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Figura II. 1. Sección transversal del puente Chapotán. ....	3
Figura II. 2. Perfil estratigráfico del área del puente Chapotán. ....	4
Figura II. 3. Dimensiones de vehículo. ....	4
Figura II. 4. Sección tipo del puente Chapotán. ....	5
Figura II. 5. Ubicación del Puente Chapotán. ....	8
Figura II. 6. ANP de carácter federal cercanas al proyecto. ....	14
Figura II. 7. ANP de carácter estatal cercanas al proyecto. ....	14
Figura II. 8. RTP cercanas al proyecto. ....	16
Figura II. 9. RHP cercanas al proyecto. ....	16
Figura II. 10. AICAS cercanas al proyecto. ....	17
Figura II. 11. Sitios Ramsar cercanos al proyecto. ....	17
Figura II. 12. Sección estructural tipo del pavimento. ....	31
Figura II. 13. Ubicación de los lavaderos. ....	33

---

## ÍNDICE DE TABLAS

---

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Tabla II. 1. Especificaciones técnicas del proyecto .....	5
Tabla II. 2. Coordenadas que delimitan el polígono de afectación de la construcción del puente Chapotan.....	6
Tabla II. 3. Distancias del proyecto a ANP federal y estatal.....	13
Tabla II. 4. Programa general de ejecución de las actividades del proyecto.....	19
Tabla II. 5. Señalamiento vertical del proyecto.....	31
Tabla II. 6. Señalamiento horizontal del proyecto.....	32
Tabla II. 7. Dispositivos de seguridad instalados en el proyecto.....	32
Tabla II. 8. Principales sustancias líquidas generadas.....	41
Tabla II. 9. Generación de emisiones por etapa del proyecto.....	42



## **CAPÍTULO II**

### **II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.**

#### **II.1. Información general del proyecto.**

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, mediante el Centro SCT Durango y las Dirección General Adjunta de Caminos Rurales y Alimentadores, pretenden proyectar el puente llamado “Chapotán” el cual le dará continuidad a la carretera actual y permitirá cruzar el arroyo Chapotán, dando como resultado conectar las localidades de Chapotán y El Guayabo, a nivel macro las poblaciones de Tamazula de Victoria y Los Herrera, en el estado de Durango.

##### **II.1.1. Naturaleza del proyecto.**

El presente proyecto se refiere a la construcción de un puente que cruzará el cauce del arroyo Chapotán, la infraestructura que se realizará será parte del camino Los Herrera-Tamazula, en el estado de Durango, lo que facilitará la comunicación a las diferentes localidades, ya que debido al caudal alcanzado en la temporada de lluvias estas localidades llegan a tener limitaciones en el tránsito.

El puente tendrá una longitud de claro de 30 m que conforman la infraestructura de acceso, con un ancho total de 7.00 m ancho de calzada, 1.00 m de banqueteta y 0.25 m de parapeto y guarnición, teniendo como ancho total de 9.50 metros. Lo cual permitirá el paso a dos vehículos a la vez.

Para la construcción del puente, se requerirá de la instalación de obras provisionales como las bodegas, talleres, comedores, sanitarios portátiles, entre otros. Los cuáles serán de manera provisional, instalándose cerca del área del proyecto.

La presentación de esta Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular, tiene como finalidad cumplir con lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), en su artículo 28 fracciones I, VII y X y en el artículo 5 incisos B), O fracción I y R) del Reglamento (REIA), por tratarse de vías generales de comunicación conforme a lo establecido en el artículo 2 fracción I, inciso c) de la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal, que requieren de la evaluación de los impactos ambientales así como el cambio de uso de suelo por la remoción de vegetación forestal y la construcción de obras civiles sobre el cauces de ríos.

##### **II.1.2. Justificación y necesidad que atiende.**

El camino Los Herrera-Chapotán, es la vía de comunicación entre la zona de montaña al noroeste del Estado de Durango, el arroyo Chapotán como una corriente intermitente presenta un caudal de 46.00 m<sup>3</sup>/s en temporada de lluvias, lo que hace complicado cruzarlo, el tamaño del puente actualmente no permite que el transporte se lleve a cabo con eficiencia ya que el puente no cumple con las características apropiadas para el paso constante de vehículos de carga. La realización del proyecto busca mejorar la comunicación entre las localidades de esta parte de la sierra de Durango, además de ser la ruta de comunicación hacia la costa de Sinaloa; así como ser la vía para el movimiento de mercancías, de productos del campo y personas, por lo que se demanda la existencia de una vialidad más segura y confiable



para el transporte de esos productos y personas en la zona. No obstante, con la finalidad de reducir los impactos que podría ocasionar la construcción del puente se trabajará en la temporada de estiaje, ya que el nivel bajo permite el paso constante de vehículos a través del cauce, lo que evitará se realicen obras temporales que generen un mayor impacto ambiental.

### **II.1.3. Objetivos.**

Los principales objetivos de la construcción del proyecto son:

- Construir de un puente vehicular que permita mejorar la comunicación entre las localidades de la zona, la circulación de vehículos de carga, movimiento de mercancías y personas, con seguridad.
- Impulsar el crecimiento económico en la zona, facilitando el acceso de la población a mejores servicios de salud y educación.
- Minimizar los impactos ambientales ocasionados por los vehículos sobre el cauce del río, permitiendo que el caudal siga su cauce.
- Mejorar las condiciones del tránsito vehicular, garantizando seguridad vial, evitando accidentes.

### **II.1.4. Selección del sitio.**

La construcción del puente "Chapotán" se realizará sobre el camino existente de Tamazula y Los Herrera específicamente en el km 266+340, facilitando la comunicación entre las poblaciones locales de Chapotán y El Guayabo, siendo este punto el idóneo para la ejecución del proyecto, toda vez que ya se encuentra una estructura existente, misma que será removida y acondicionada para el tránsito vehicular a 2 carriles, uno por sentido.

Por lo tanto, no se presentan alternativas para su construcción, salvo aquellas relacionadas con algunas consideraciones de índole de ingeniería civil, en cuanto a las dimensiones, diseño de carga, cumpliendo con las especificaciones marcadas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y la normatividad aplicable vigente.

En este sentido, se optó por darle continuidad a la vialidad existente sobre el trazo marcado, sin apertura de nuevas áreas, y por lo tanto un impacto adicional al entorno.

### **II.1.5. Inversión requerida**

La inversión federal estimada para la construcción del Puente Chapotán es de \$23 899 796.96 (Veintitrés millones ochocientos noventa y nueve mil setecientos noventa y seis pesos 96/100 M. N.); dicha inversión considera las etapas de preparación del sitio, construcción, instalación de señalamiento.

## **II.2. Características particulares del proyecto (áreas ocupadas temporalmente, superficie de afectación).**

### **II.2.1. Dimensiones del proyecto (sección tipo).**

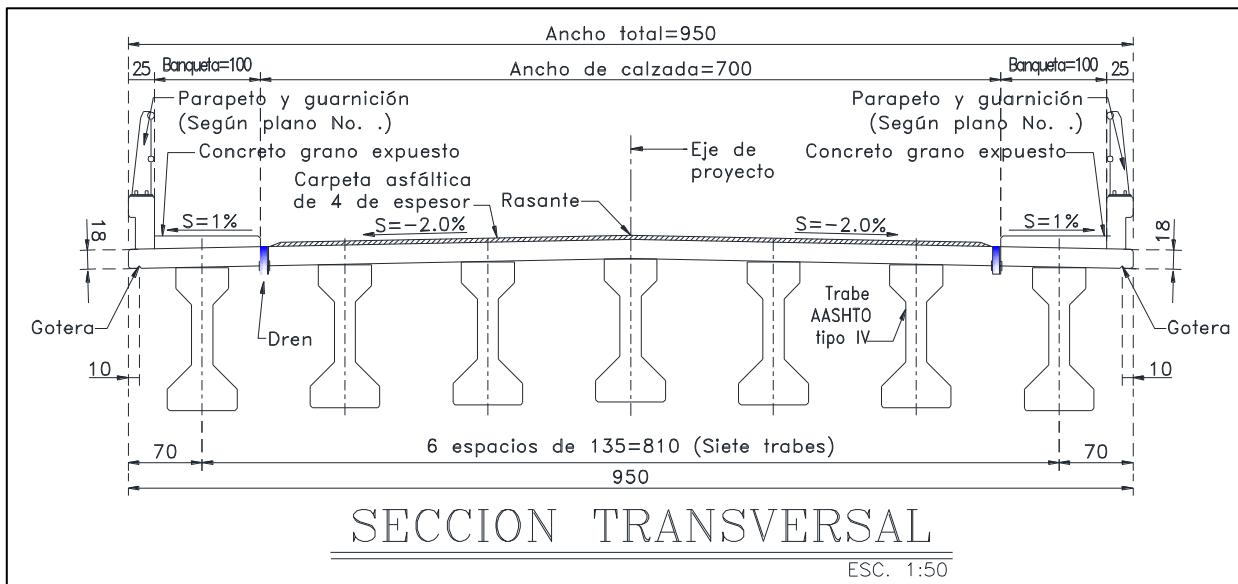
La longitud total del puente: 30 metros de claro más 110 metros de acceso.

Ancho total: 9.50 metros, de los cuales 7.00 m serán de calzada (para el tránsito de vehículos), 1.00 m de banqueteta y 0.25 m de parapeto y guarnición por sentido.

Por lo anterior se tiene una superficie total del puente (30 m de longitud por 9.50 metros de ancho) de 285 m<sup>2</sup> para la superestructura. Pero como la superficie que ocupará el puente sobre

el río (subestructura) es únicamente la de las pilas, desplante de estribos y estructuras de soporte de la superestructura.

La superestructura se proyecta con una losa que tiene un ancho total de 9.50 m, con un peralte de 18 cm, de concreto armado. Se encuentra apoyada sobre siete traveses simplemente apoyadas en un ancho de 8.10 m, éstas se encuentran separadas 135 cm, siendo estas de concreto presforzado, "AASHTO tipo IV". Cada trabe cuenta con 38 torones de ½ pulgada distribuidos en el bulbo del patín inferior en cuatro lechos y serán encamisados en sus extremos para eliminar la adherencia al concreto.



**Figura II. 1.** Sección transversal del puente Chapotán.

La subestructura está compuesta por los estribos 01 y 02 con dimensiones de 128 cm de ancho por 6.29 m de alto, mismos que están dispuestos en 2 losas de recepción de las pilas de cimentación con medidas de 110 cm de alto por 540 cm de ancho. Cada losa de recepción presenta 2 pilas de cimentación, de 120 cm de diámetro por 9.0 metros de alto, separadas 180 cm una de otra. Las losas se encuentran separadas 25 metros.

### Gasto hidráulico

De acuerdo con datos del proyecto conceptual de construcción del puente, se calculó el gasto hidráulico para un período de retorno de 100 años, el gasto de diseño del proyecto es de 46 m<sup>3</sup>/s, calculándose un área hidráulica bajo el puente de 146.2 m<sup>2</sup>, con una velocidad máxima de llegada de 1.6 m/s; velocidad máxima bajo el puente de 1.9 m/s; el área de la cuenca hasta el cruce es de 8.9 km<sup>2</sup>.

### Tipo y profundidad de cimentación

Se construirán 4 pilas de cimentación, 2 en cada extremo del puente, las cuales serán de 120 centímetros de diámetro, con una capacidad de carga admisible de 310 toneladas por pila de cimentación, tendrán una profundidad promedio de 300 cm.



### Diseño de Cimentación de traveses

El tramo se encuentra apoyado sobre siete traveses AASHTO tipo IV de concreto presforzado con claro de 30.0 m respectivamente. El ancho de cada trabe será de 132 cm.

### Perfil estratigráfico.

Se detectan un estrato con un espesor promedio de 5 metros con arena limosa café oscuro con gravas en algunas zonas de compacidad media. Los siguientes estratos siguen siendo de tipo arena limosa con presencia de algunas gravas y compacidad de baja a media. Después de estos estratos se presentan boleos empacados en arena limosa café, así como granito café claro muy fracturado y arenisca café oscuro (véase Figura II.2), sobre estos últimos se hará el desplante de la cimentación del puente.

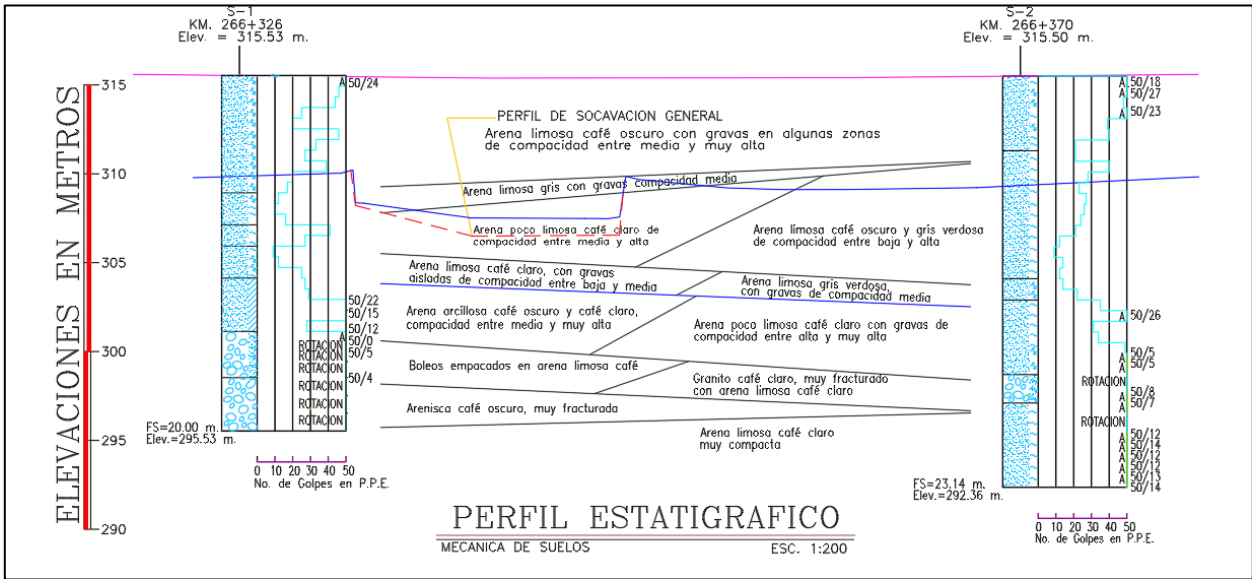


Figura II. 2. Perfil estratigráfico del área del puente Chapotán.

### Peso máximo de vehículos.

La carga vida del proyecto será para carga móvil tipo IMT 66.5 (66.5 ton) para camino tipo C, en ambos carriles de circulación.

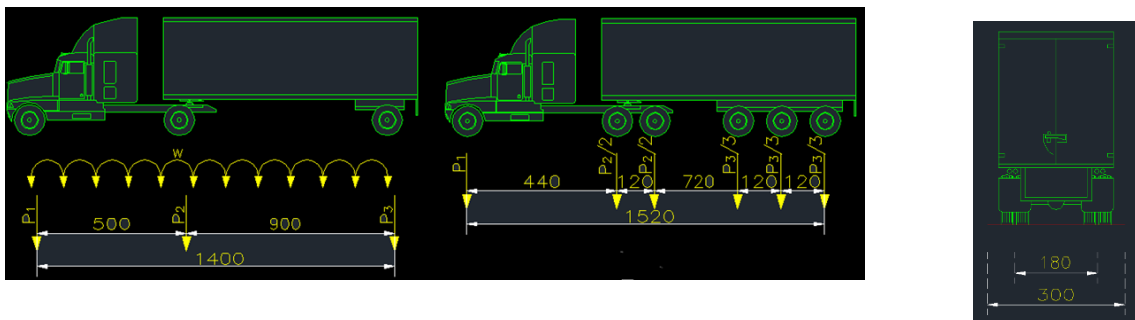


Figura II. 3. Dimensiones de vehículo.

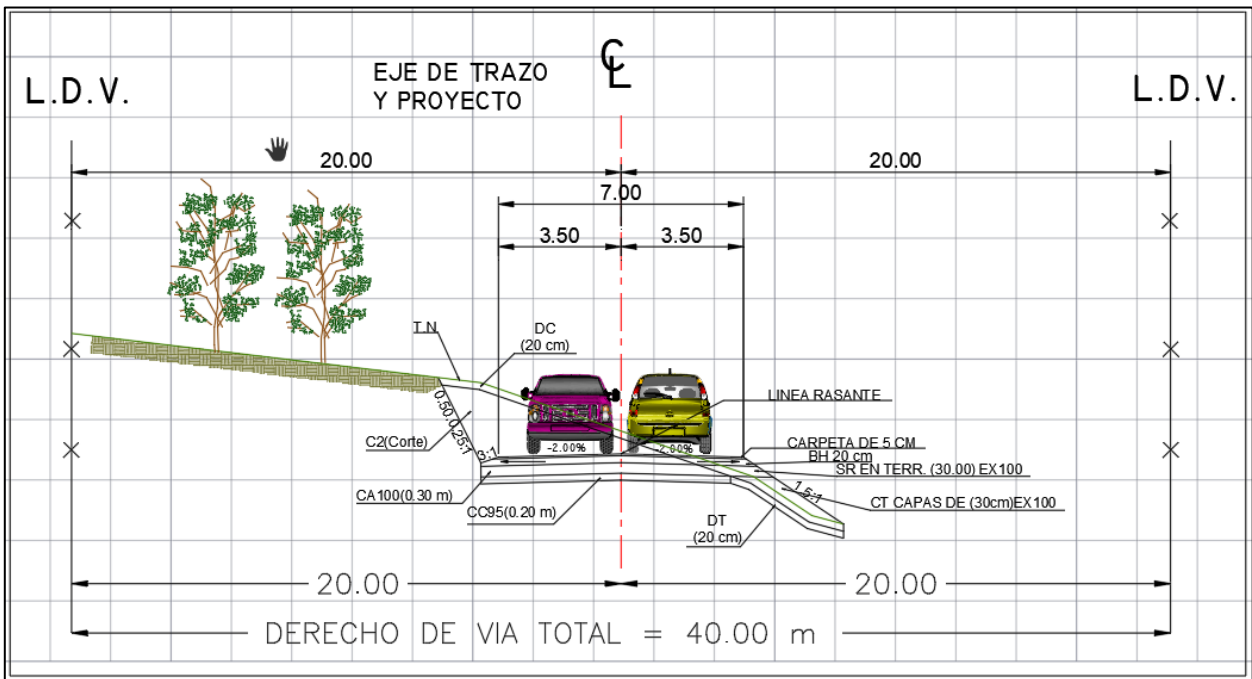
## II.2.2. Parámetros del proyecto.

En la Tabla II.1 se muestran las especificaciones técnicas que componen la estructura transversal del puente.

**Tabla II. 1.** Especificaciones técnicas del proyecto

Característica	Valor
Número de claros	6
Longitud de claros	30.00 m
Longitud total del puente	120.00 m
Ancho total	9.50 m
Ancho de calzada	7.00 m
Ancho de banqueta	1.00 m
Ancho de guarnición	0.25 m
Número de carriles de circulación	2
Esviajamiento	90°
Pendiente media:	2.00%
Tipo de estructura	Losa de concreto
Espesor estructura	0.18 m

En la Figura II.4 se presenta la sección tipo del puente Chapotán y los accesos que conllevarían su construcción, donde se observan las especificaciones técnicas del proyecto.



**Figura II. 4.** Sección tipo del puente Chapotán.

## II.2.4. Superficie de afectación.

El puente sobre el río será en una sobre estructura, por lo que la superficie afectada en río sólo consistirá en las traveses a construir. Las traveses miden 1.32 m de diámetro por 2.70 m de alto y



estribos de 2.70 de diámetro. considerando la construcción de 7 traveses, en total la superficie de afectación es de 2 565 m<sup>2</sup> estas estructuras se colocarán en la parte firme del cauce. Adicionalmente a la superficie a ocupar directamente sobre el cauce se le suma la de los accesos de ambos lados es de 770 m<sup>2</sup> que resulta en la longitud de 110 m de ambos lados, de los accesos por 7.00 m de ancho del camino que conecta el puente en cada extremo.

La superficie total de afectación del proyecto será de 9 405.89 m<sup>2</sup>, delimitada por las siguientes coordenadas.

**Tabla II. 2.** Coordenadas que delimitan el polígono de afectación de la construcción del puente Chapotán.

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
					Y	X
				1	2,760,064.66	311,717.58
1	2	N 01°25'08.77" E	40.00	2	2,760,104.65	311,718.57
2	3	N 88°34'51.23" W	5.33	3	2,760,104.78	311,713.24
3	4	N 86°50'41.54" W	9.97	4	2,760,105.33	311,703.29
4	5	N 88°23'57.30" W	2.04	5	2,760,105.38	311,701.25
5	6	N 17°18'48.84" W	20.81	6	2,760,125.25	311,695.06
6	7	N 13°03'18.35" W	25.86	7	2,760,150.44	311,689.22
7	8	N 07°14'42.76" W	27.39	8	2,760,177.61	311,685.76
8	9	N 02°22'33.69" E	9.15	9	2,760,186.76	311,686.14
9	10	N 88°35'24.86" W	11.15	10	2,760,187.03	311,675.00
10	11	S 07°33'05.57" W	20.43	11	2,760,166.78	311,672.31
11	12	S 06°25'50.06" W	23.77	12	2,760,143.16	311,669.65
12	13	S 06°40'32.24" W	11.27	13	2,760,131.97	311,668.34
13	14	S 14°14'03.25" W	6.18	14	2,760,125.98	311,666.82
14	15	S 51°18'37.41" W	7.93	15	2,760,121.02	311,660.63
15	16	S 66°01'52.61" W	11.53	16	2,760,116.34	311,650.09
16	17	S 83°08'56.35" W	15.68	17	2,760,114.47	311,634.53
17	18	S 84°21'04.51" W	11.54	18	2,760,113.33	311,623.04
18	19	N 84°13'27.90" W	7.94	19	2,760,114.13	311,615.14
19	20	N 83°13'37.41" W	9.03	20	2,760,115.20	311,606.17
20	21	N 78°41'27.26" W	9.03	21	2,760,116.97	311,597.31
21	22	N 77°40'35.43" W	9.82	22	2,760,119.06	311,587.72
22	23	N 77°40'35.43" W	10.89	23	2,760,121.39	311,577.08
23	24	N 82°47'05.80" W	10.77	24	2,760,122.74	311,566.39
24	25	N 82°06'01.87" W	10.00	25	2,760,124.11	311,556.48
25	26	N 82°47'05.80" W	10.20	26	2,760,125.40	311,546.37
26	27	N 83°14'00.68" W	5.63	27	2,760,126.06	311,540.77
27	28	S 06°45'59.32" W	40.00	28	2,760,086.34	311,536.06
28	29	S 83°14'00.68" E	5.47	29	2,760,085.69	311,541.50
29	30	S 82°47'05.80" E	9.80	30	2,760,084.46	311,551.22
30	31	S 82°06'01.87" E	10.00	31	2,760,083.09	311,561.13
31	32	S 82°47'05.80" E	9.23	32	2,760,081.93	311,570.28
32	33	S 77°40'35.43" E	9.11	33	2,760,079.98	311,579.18
33	34	S 77°40'35.43" E	10.18	34	2,760,077.81	311,589.12
34	35	S 78°41'27.26" E	10.97	35	2,760,075.66	311,599.88
35	36	S 83°13'37.41" E	10.97	36	2,760,074.37	311,610.77
36	37	S 84°13'27.90" E	8.15	37	2,760,073.55	311,618.87

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
37	38	S 76°58'06.31" E	45.43	38	2,760,063.30	311,663.13
38	39	N 88°32'30.43" E	16.34	39	2,760,063.72	311,679.47
39	40	N 79°58'21.55" E	11.19	40	2,760,065.67	311,690.49
40	41	S 88°23'57.30" E	11.14	41	2,760,065.36	311,701.63
41	42	S 86°50'41.54" E	10.03	42	2,760,064.81	311,711.64
42	1	S 88°34'51.23" E	5.94	1	2,760,064.66	311,717.58
SUPERFICIE = 9,405.89 m <sup>2</sup>						

### II.2.5. Ubicación y distribución de la infraestructura carretera.

La construcción del puente se contempla en la localidad de Chapotán, en el municipio de Tamazula, del Estado de Durango.

La localidad de Chapotán se localiza al centro del Municipio Tamazula del Estado de Durango, se encuentra en las coordenadas GPS: Longitud (dec): -106.868056, Latitud (dec): 24.946111. La localidad se encuentra a una mediana altura de 330 metros sobre el nivel del mar. Y a una distancia de 12.7 km de la cabecera municipal del municipio de Tamazula, denominada Tamazula de Victoria.

El municipio de Tamazula, Durango se localiza en la parte más occidental del estado de Durango, en las coordenadas 106°58'30" latitud norte y 24°56'10" de longitud oeste. Limita al norte con el estado de Chihuahua; al sur y poniente con el de Sinaloa, al oriente con los municipios de San Dimas, Otáez, Santiago Papasquiaro, Canelas, Topia y Tepehuanes, su cabecera municipal se encuentra a una altura de 240 metros sobre el nivel del mar.

La construcción del puente "Chapotán" se realizará sobre el camino existente de Tamazula y Los Herrera específicamente en el km 266+340, facilitando la comunicación entre las poblaciones locales de Chapotán y El Guayabo, siendo este punto el idóneo para la ejecución del proyecto, toda vez que ya se encuentra una estructura existente, misma que será removida y acondicionada para el tránsito vehicular a 2 carriles, uno por sentido (Figura II.5).

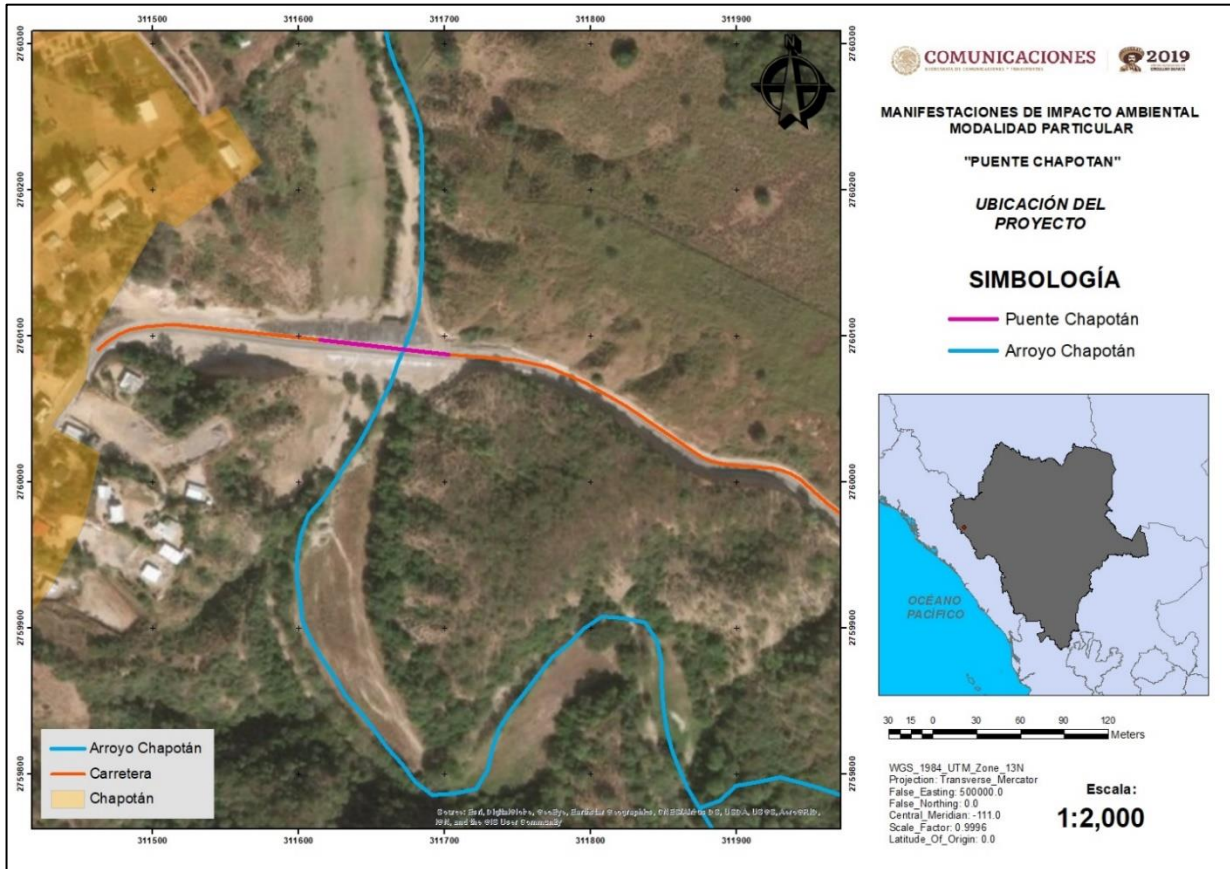


Figura II. 5. Ubicación del Puente Chapotán.

## II.2.6. Infraestructura adicional.

### a) Intersecciones.

- Áreas de maniobra.  
No se requieren.
- Elementos para el proyecto en una intersección.  
Señalamiento vertical.
- Entronques a desnivel.  
No se requieren.
- Pasos a nivel.  
No se requieren pasos a nivel.
- Pasos inferiores.  
No se requieren.
- Pasos superiores.  
No se requieren.
- Pasos vehiculares.  
No se requieren pasos a nivel.
- Pasos para ferrocarril.  
No se requieren.

### b) Servicios complementarios y accesos.

- Servicios.  
No aplica.

- Instalaciones marginales.  
No aplica.
- Accesos.  
No aplica.
- Estacionamientos.  
No aplica.
- Paraderos de autobuses.  
No aplica.
- Zonas de descanso.  
No aplica.
- Sanitarios  
Renta de letrinas.
- Estaciones de servicio de combustibles.  
No aplica.
- Rampas de emergencia.  
No aplica.
- Letreros y señalamientos.  
Se construirán señalamientos horizontales y verticales en toda la longitud para cubrir los requerimientos de seguridad e información, restrictiva, preventiva, de ubicación, origen y destino, que requiere el proyecto, según normas de la SCT.
- Casetas.  
No aplica.
- Otros servicios auxiliares para la operación.  
No aplica.

### **c) Obras especiales.**

- Obras de drenaje.  
Se construirán las obras de drenaje conforme lo indica el proyecto de construcción
- Pasos peatonales, vehiculares, de ganado, etcétera.  
No aplica
- Canales.  
No aplica
- Cruces con instalaciones (Petróleos Mexicanos, Compañía federal de electricidad, Teléfonos de México, etcétera).  
No aplica
- Túneles.  
No aplica.
- Puentes.  
No aplica

## **II.2.7. Descripción de las obras adicionales.**

No se requiere de la construcción de obras adicionales.

### **II.2.7.1. Construcción de caminos de acceso.**

No se requiere la apertura de caminos o brechas de acceso, ya que existe acceso al lado de los puentes que son utilizados para el paso de vehículos de carga y/o de grandes dimensiones.





### **II.2.7.2. Campamentos, dormitorios, comedores.**

Las superficies consideradas para este propósito tienen usos de suelo agrícola tendría que removerse temporalmente cultivos de pastos, y posteriormente restaurar el sitio al uso de suelo encontrado inicialmente.

Para este caso no se propone el colado de firmes de concreto, sino que se plantea la construcción de terrazas y el acondicionamiento del piso con tarimas de madera de tercera clase, o con una cubierta de granzón o grava que podrá ser recuperada y empleada conforme ocurra el traslado del campamento.

De igual manera las casetas dormitorio y comedores serán integradas con módulos prefabricados para este propósito. Para las oficinas de campo y de servicios administrativos inherentes a la construcción y a la supervisión ambiental del proyecto, serán dispuestos remolques habilitados para este fin, con la ventaja de poder desplazarlos fácilmente conforme se dé el avance de obra, es decir, estas unidades no necesariamente podrían estar localizadas en los sitios que serán destinados como áreas de campamento.

Respecto al alojamiento del personal especializado y la mano de obra calificada, podrá tener lugar en las localidades aledañas como el Guayabo, Chapotán o incluso en la cabecera municipal.

### **II.2.7.3. Planta de asfalto y trituradora.**

Dadas las características de la zona de obra y por la eventual distancia que tendría que recorrerse para obtener el suministro del concreto asfáltico que será empleado para el encarpamiento de la cinta de rodamiento y de otros materiales necesitados para la construcción. Planta de Asfalto; Planta trituradora de material pétreo empleado para la elaboración de la mezcla asfáltica; Espacios destinados para almacenamiento y manejo de agregados requeridos para la construcción de obras de drenaje mayor y menor; Zonas dispuestas para patios de maniobra y/o encierros de maquinaria y vehículos; Sitios acondicionados como talleres para mantenimiento y reparación de maquinaria y vehículos - que cuenten con piso de concreto impermeable, canaletas y cárcamos para recuperación de líquidos, además de contenedores para residuos peligrosos. Para la instalación de esta zona se pretende utilizar la zona agrícola aguas abajo del río, Lo que permitirá minorizar los impactos ambientales.

### **II.2.7.4. Instalaciones sanitarias.**

Para atender las necesidades sanitarias del personal y poder prevenir y evitar que los trabajadores practiquen la defecación al aire libre, será contratada la instalación de letrinas portátiles, a razón de una unidad por cada 10 personas, a modo de prevenir o evitar la contaminación del suelo o el agua de escurrimientos cercanos al trazo, de tal manera no se generen focos de infección que den lugar a la aparición y propagación de enfermedades gastrointestinales. Estas unidades serán dispuestas en las áreas de campamento, de oficinas de campo, de zonas de almacenes y bodegas, de talleres y patios de maniobra o de encierro de maquinaria y vehículos, y los frentes de obra que resulten aperturados. Es pertinente señalar, que la supervisión ambiental del proyecto de construcción será responsable de verificar que la empresa que proporcione este servicio, este registrada y autorizada para dar tratamiento a las aguas negras residuales generadas en los sanitarios móviles, o bien que tiene contrato vigente para la entrega de estas a una empresa especialista que esté inscrita en el Registro Estatal de Aguas Residuales Potencialmente Contaminantes, a efecto de demostrar

que está autorizada para el manejo, acopio, tratamiento y disposición final de aguas negras residuales en el sistema de alcantarillado municipal.

#### **II.2.7.5. Bancos de material.**

El presente proyecto no contempla el uso de bancos de materiales, pero de ser utilizados quedará a cargo de la empresa constructora realizar los trámites y permisos correspondientes ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental, o bien utilizar aquellos que ya tienen autorización para la explotación de los materiales pétreos.

#### **II.2.7.6. Planta de tratamiento de aguas residuales.**

Por tratarse de actividades de construcción, no será necesaria la utilización de una planta de tratamiento de aguas residuales y el proceso operativo no requiere de este insumo.

#### **II.2.7.7. Sitios para la disposición de residuos.**

En los patios de maniobras, bodegas, y almacenes se instalarán recipientes especiales que permitirán separar a los residuos de acuerdo con su origen: en plástico, metal, cartón, vidrio y residuos orgánicos.

Los residuos sólidos que genere el personal que laborará en la obra se depositarán en contenedores especiales con tapa y se ubicarán estratégicamente en las áreas donde se generen. Estos deberán permitir la separación de los residuos peligrosos y no peligrosos (madera, plástico, papel, cartón, metales, etc.). Su disposición final se realizará en forma periódica donde la autoridad local lo determine.

La capacidad de los recipientes debe ser de 200 kg, éstos deberán estar pintados de color gris y verde y deben contar con imágenes que faciliten la disposición y la respectiva selección en residuos peligrosos y no peligrosos.

Los residuos peligrosos derivados de la ejecución del proyecto, tales como botes y residuos de pintura, solventes y aceites gastados provenientes de la lubricación de la maquinaria y equipo, considerados como residuos peligrosos de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, serán manejados con apego al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos.

Se tendrá especial cuidado en establecer recipientes que cuenten con tapa que pueda cerrar herméticamente, donde podrán almacenarse algunos restos de sustancias que tienen algún grado de toxicidad y peligrosidad.

Asimismo, estos recipientes deben quedar en un lugar previamente impermeabilizado y resguardado por canales donde se pueda recibir derrames de sustancias tóxicas como son solventes y grasas entre otros.

Es importante comentar que se involucrará al personal que participe en la construcción del proyecto en un programa de manejo integral de residuos cuyo fin es evitar afectaciones al suelo, agua y paisaje.

#### **II.2.7.8. Ductos para sustancias peligrosas.**

En el presente proyecto no se requerirá de ductos para sustancias peligrosas.



#### II.2.7.9. Subestaciones eléctricas.

En el proceso de construcción de esta obra no se requerirá de manera inminente tener instalada una subestación eléctrica, toda vez que no es indicada en el proyecto, si por circunstancias de operación o de reparación de piezas mecánicas se requiere del uso de una subestación, los insumos deberán ser trasladados a taller o bodega que disponga de uno.

#### II.2.7.10. Líneas de transmisión.

Por la naturaleza y objetivos del proyecto, es te punto no aplica para la construcción de este.

#### II.2.7.11. Uso de explosivos.

NO se utilizarán explosivos en el procedimiento constructivo del puente Chapotán.

### II.2.8. Situación legal del o los sitios del proyecto y tipo de propiedad.

Derivado de que se trata de la modernización de un puente existente, considerando la ampliación las dimensiones de este, no se afectarán predios particulares o ejidales, pues las obras se realizarán sobre el derecho de vía existente.

### II.2.9. Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y sus colindancias.

El uso actual del suelo en las colindancias del proyecto corresponde a agricultura de temporal, selva baja caducifolia, bosque de encino, pastizal inducido y zonas desprovistas de vegetación, de acuerdo con la Serie VI de Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Así como la cercanía con la localidad de Chapotán.

El proyecto se realizará sobre un camino existente, para la construcción del puente en el arroyo Chapotán, el cual se conecta aguas abajo con el Arroyo El Aguaje que desemboca en el Río Tamazula.

Uso actual del suelo

- a) **Agricultura de temporal:** Se consideran áreas de agricultura a todas aquellas que actualmente son dedicadas a la producción de alimentos para el hombre o para los animales domésticos y se subclasifican en agricultura de temporal o riego, dependiendo del sistema de obtención de agua necesaria para el desarrollo de las plantas.
- b) **Fruticultura:** Se consideran áreas de fruticultura las que son dedicadas al cultivo de árboles frutales, y dependiendo del método de obtención del agua para el crecimiento de las plantas, se puede clasificar en de temporal o de riego.
- c) **Ganadería:** Se consideran áreas para la ganadería aquellas con pastizales naturales o inducidos, dedicados a la alimentación del ganado.
- d) **Áreas urbanas y/o construcciones rurales:** Son todas aquellas zonas que están ocupadas por los poblados: casas, granjas, establos, escuelas, almacenes, iglesias, centros de salud o atención médica, establecimientos comerciales, infraestructura para el ganado, áreas dedicadas a la actividad industrial, entre otras.
- e) **Vías de comunicación:** son todas las áreas ocupadas por vías férreas, caminos, carreteras, líneas de transmisión de energía eléctrica, oleoductos, gasoductos y tuberías

para la conducción de agua potable. En todos estos casos se incluyen las áreas de producción aledañas o derechos de vías.

- f) **Pastizal inducido:** Son áreas que se destinan al cultivo de pastizales para la producción pecuaria.
- g) Cuerpos de agua: El arroyo que se pretende salvar, es el denominado como Chapotán, existiendo algunos embalses artificiales utilizados para la actividad agropecuaria.

## II.2.11. Urbanización del área.

A pocos metros de la zona de construcción del puente se encuentra el poblado de Chapotán, el cual cuenta con los servicios de energía eléctrica, alumbrado público, agua potable, educación básica y centros primarios de atención de la salud.

El pueblo de Chapotán está situado a 10.2 kilómetros de Tamazula de Victoria, que es la localidad más poblada del municipio, en dirección Este.

En la localidad hay 121 hombres y 122 mujeres. La ratio mujeres/hombres es de 1.008, y el índice de fecundidad es de 3.13 hijos por mujer. Del total de la población, el 44.86% proviene de fuera del Estado de Durango. El 4.53% de la población es analfabeta (el 4.13% de los hombres y el 4.92% de las mujeres). El grado de escolaridad es del 5.62 (5.16 en hombres y 6 en mujeres).

En **Chapotán** hay 66 viviendas. De ellas, el 98.00% cuentan con electricidad, el 92.00% tienen agua entubada, el 94.00% tiene excusado o sanitario, el 34.00% radio, el 94.00% televisión, el 78.00% refrigerador, el 60.00% lavadora, el 46.00% automóvil, el 4.00% una computadora personal, el 18.00% teléfono fijo, el 74.00% teléfono celular, y el 2.00% Internet.

## II.2.12. Área natural protegida.

Conforme al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINANP) de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), y de acuerdo con los datos vectoriales del Portal de Geoinformación Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de la CONABIO, el trazo del proyecto **“Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular del Puente Chapotán en el km 266+340, con una longitud de 30 m, ubicado sobre el Camino Los Herrera-Tamazula, en el Estado de Durango”** no se interna ni se localiza dentro de algún polígono decretado como área natural protegido, tanto a nivel federal (Figura II.6) como estatal (Figura II.7) o municipal. En la Tabla II.3, se presenta la distancia que guarda el proyecto con respecto a las ANP federales y estatales más cercanas al mismo.

**Tabla II. 3.** Distancias del proyecto a ANP federal y estatal.

ANP Federal	Distancia al trazo (km)	ANP Estatal	Distancia al trazo (km)
APFyF Islas del Golfo de California	114.07	Zona Sujeta a Conservación Ecológica El Mineral de Nuestra Señora de la Candelaria	76.41
APFyF Cerro Mohinora	111.19		

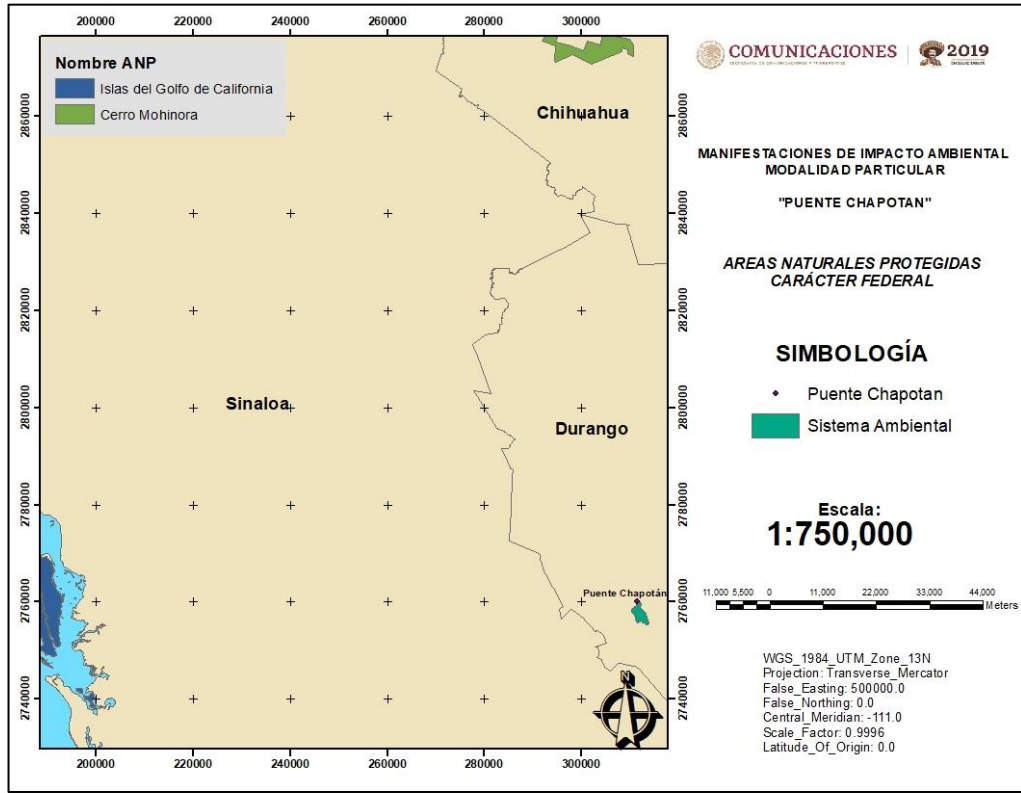


Figura II. 6. ANP de carácter federal cercanas al proyecto.

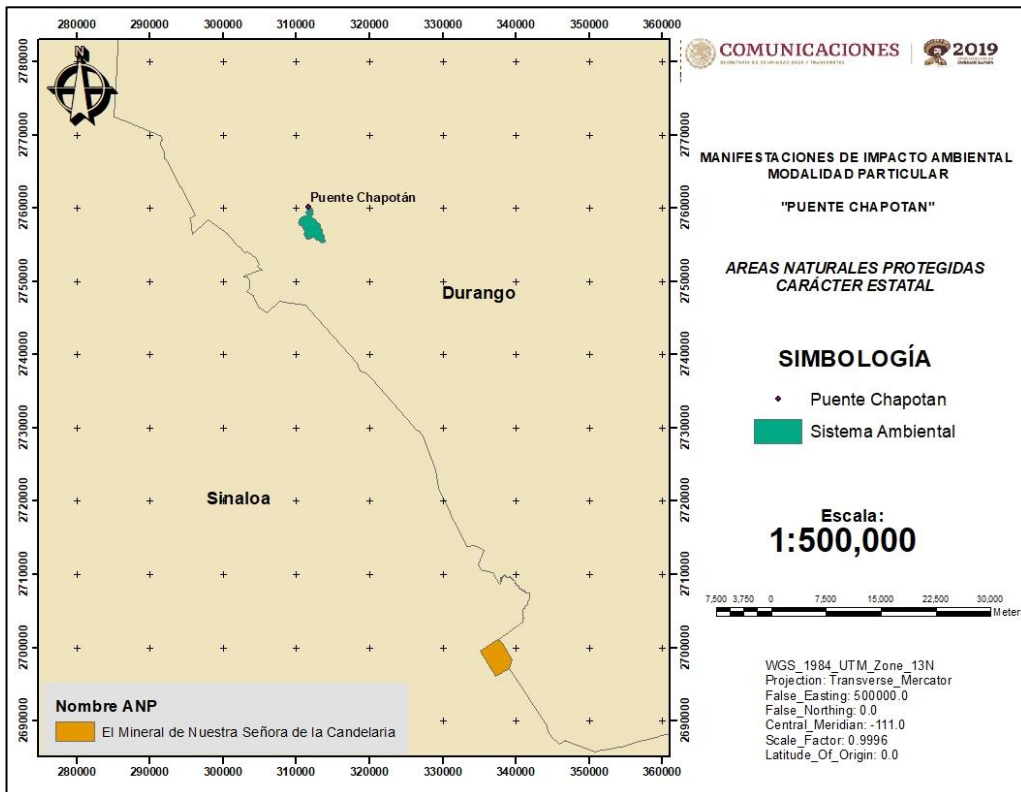


Figura II. 7. ANP de carácter estatal cercanas al proyecto.

### **II.2.13. Otras áreas de atención prioritaria.**

La regionalización ambiental, mediante un análisis de las condiciones particulares de los ecosistemas, centra su objetivo principal en incluir toda la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad, las cuales no hubiesen sido consideradas con otro tipo de análisis.

Para ello, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, ha impulsado un programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando los ámbitos terrestre (regiones terrestres prioritarias), marino (regiones prioritarias marinas) y acuático epicontinental (regiones hidrológicas prioritarias), se definieron las áreas de mayor relevancia en cuanto a la riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, así como aquéllas con mayores posibilidades de conservación en función a aspectos sociales, económicos y ecológicos.

De igual manera, como parte de una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves (CIPAMEX) y BirdLife International, se creó el programa de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), denominado a partir del año 2003 como IBA (Importan Bird Areas), el cual pretende formar a nivel mundial una red de sitios que destaquen por su importancia en el mantenimiento a largo plazo de las poblaciones de aves que ocurren de manera natural en ellos.

Otra de las áreas de importancia ecológica, de nivel internacional, es la Convención Ramsar, mejor conocidos como Sitios Ramsar, identificados como áreas que contienen tipos de humedales representativos, raros o únicos, así como de importancia internacional para la conservación de la diversidad biológica, donde los países parte se han comprometido a adoptar las medidas necesarias para manejarlos de manera eficaz, manteniendo sus características ecológicas.

Considerando el proyecto **“Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular del Puente Chapotán en el km 266+340, con una longitud de 30 m, ubicado sobre el Camino Los Herrera-Tamazula, en el Estado de Durango”**, se localiza dentro la región hidrológica prioritaria Cuenca Alta del Río Culiacán y Humaya (Figura II.9), no se localiza dentro alguna de las Regiones Terrestres Prioritarias decretadas (Figura II.8); ni AICAS (Figura II.10): ni sitio Ramsar (Figura II.11).

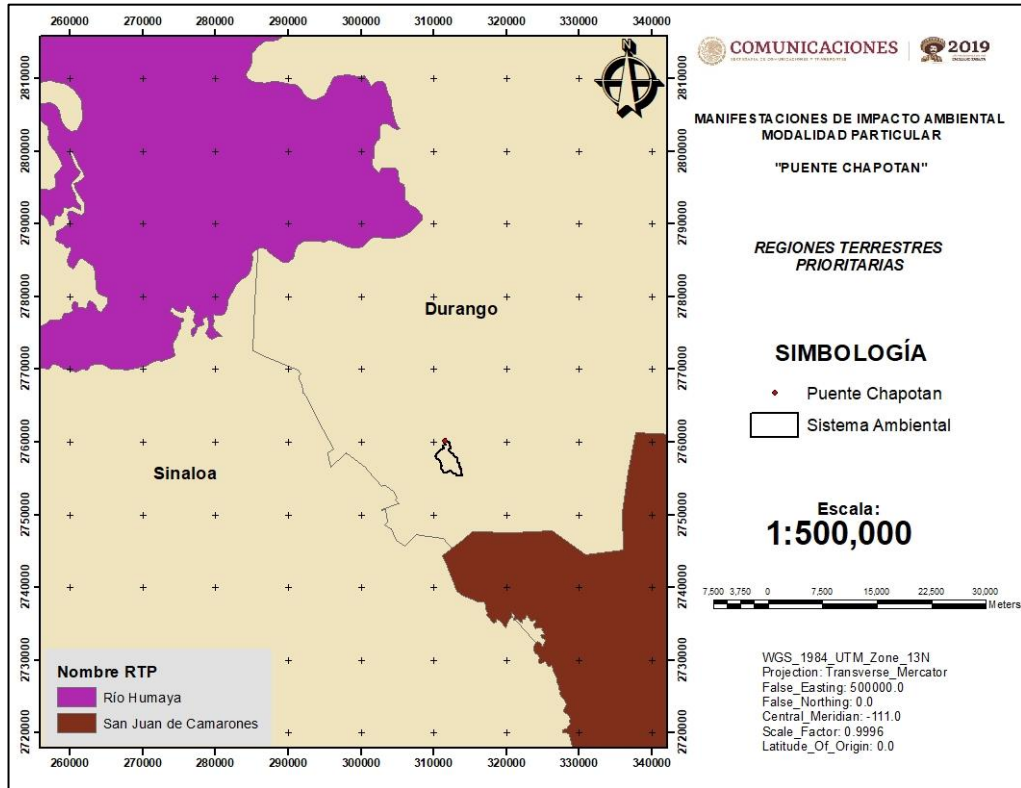


Figura II. 8. RTP cercanas al proyecto.

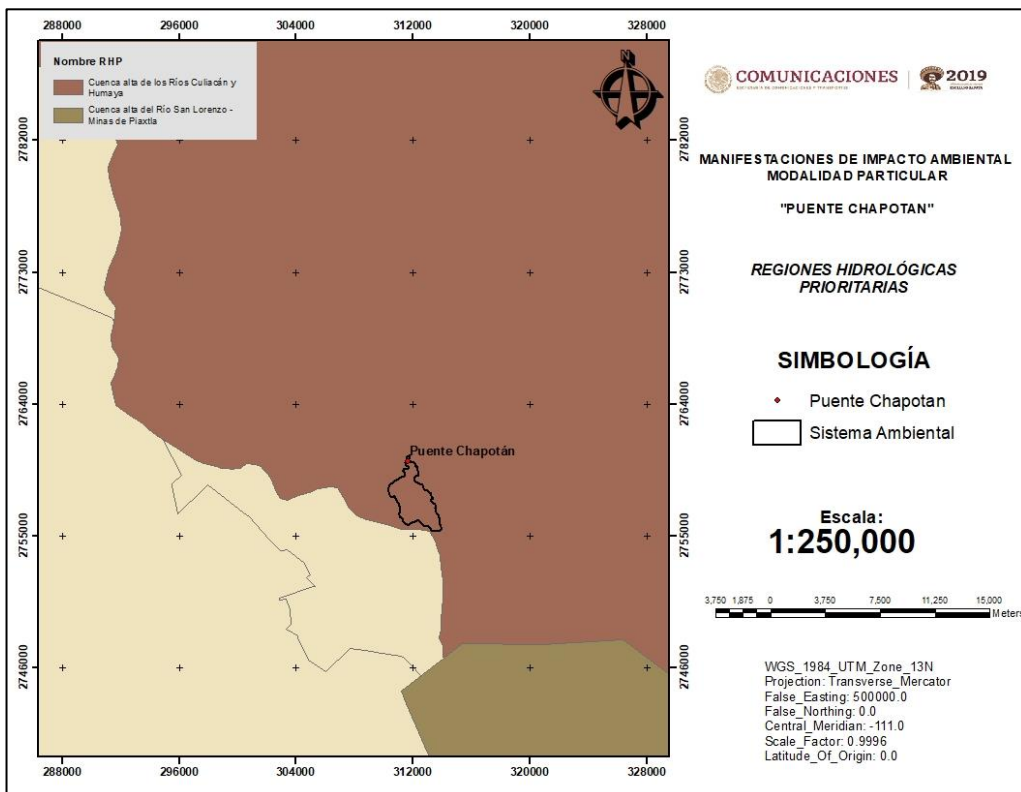
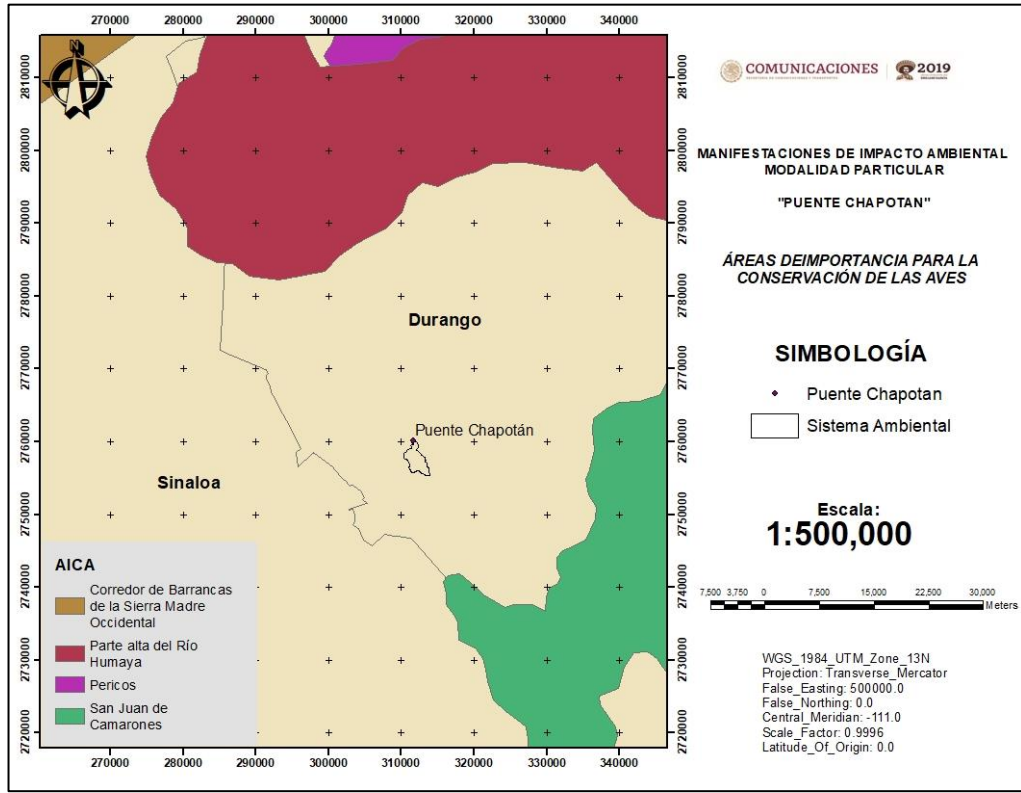
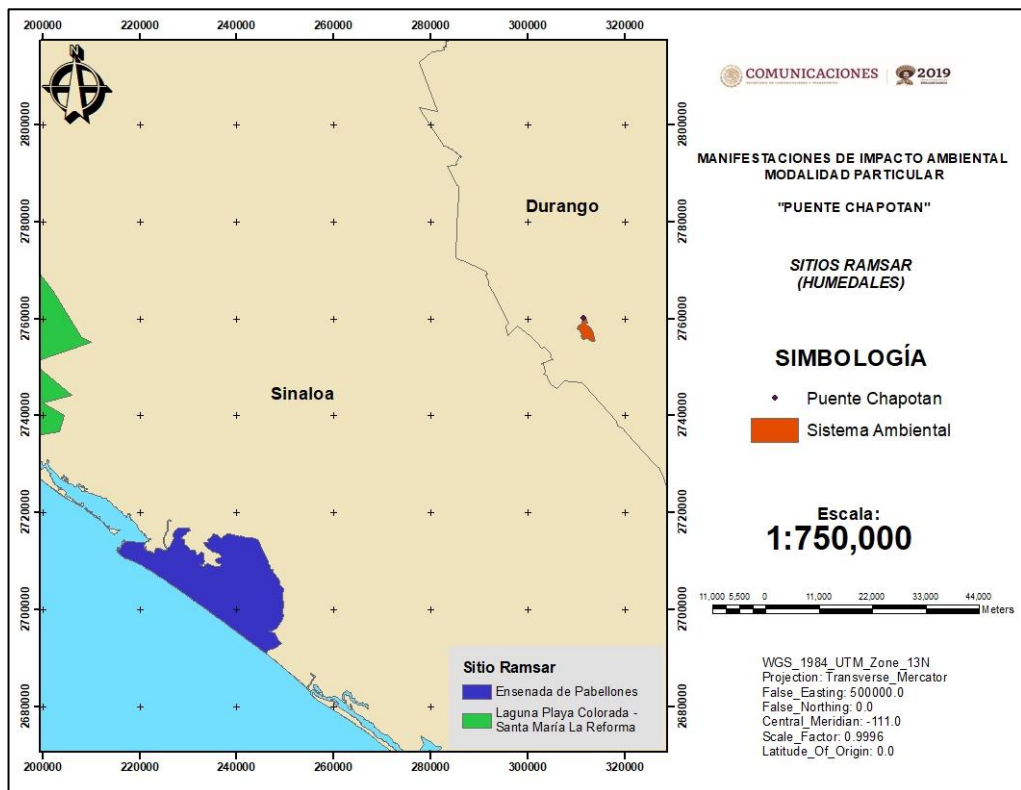


Figura II. 9. RHP cercanas al proyecto.





**Figura II. 10.** AICAS cercanas al proyecto.



**Figura II. 11.** Sitios Ramsar cercanos al proyecto.

### **II.3. Descripción de obras y actividades por fase o etapa de construcción (programa de obra, régimen de propiedad y uso de suelo a lo largo del trazo del proyecto).**

#### **II.3.1. Programa general del trabajo.**

El periodo de tiempo requerido para la construcción del puente Chapotán implica un plazo de 6 años. En la Tabla II.4, se presentan la distribución de las actividades de preparación del sitio y construcción, las cuales se indican en periodos bimestrales durante los seis años manifestados para la ejecución del proyecto.

Lo anterior, se debe a los procedimientos administrativos de la Federación en los ejercicios fiscales, apegándose a la asignación y distribución de recursos para la ejecución de obra pública.

El presente proyecto contará con una vida útil mínima de 15 años, a partir de la fecha en la que se concluya la construcción de este. La vida útil que tenga esta carretera dependerá en gran medida del uso y mantenimiento que se le dé, es por ellos que se tiene contemplado proporcionar al proyecto mantenimiento de tipo preventivo y correctivo. Además, se construirá con materiales e insumos de alta calidad para garantizar la resistencia a los efectos físicos del entorno.











## **II.3.2. Descripción de obras y actividades.**

### **II.3.2.1. Preparación del sitio.**

#### **a) Trazo y nivelación.**

El trazo y la nivelación del área serán realizados con equipo topográfico y personal calificado para delimitar los ceros del proyecto, así como la ubicación de las estructuras de obras de drenaje mayor y menor, esta es una de las actividades más importantes de la obra, ya que los errores que pudieren cometerse en la definición del trazo preliminar, repercutirán en los trabajos a ejecutar durante la fase de construcción y en la operación, dando como resultado una mala calidad de obra y en casos extraordinarios, una eventual mayor superficie de afectación de terrenos que sustentan vegetación, para alcanzar el ancho de corona de proyecto.

#### **b) Rescate de especies de flora y fauna silvestres.**

Previo al inicio de las labores de desmonte y/o de despalme de terreno, serán llevadas a cabo acciones de disuasión de fauna con alta movilidad, rescate de nidos, captura de mamíferos pequeños o de especies de fauna de lento desplazamiento. De igual manera se procederá a la ejecución de obras y actividades concernientes a la extracción traslado y trasplante de plantas completas, la colecta de partes vegetativas y/o de germoplasma de especies de flora con y sin estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En su caso, todos los ejemplares de flora susceptibles de rescate y reubicación rescatados serán llevados a un vivero donde se aplicarán los cuidados necesarios para garantizar su sobrevivencia, en tanto se da inicio a los trabajos de restauración, arroje de taludes y reforestación de áreas afectadas temporalmente, o bien de aquellas superficies que se determine formarán parte de las acciones de compensación ambiental inherentes a la autorización del cambio de uso de suelo de terrenos forestales que serán destinados al derecho de vía del cuerpo del proyecto.

#### **c) Desmonte.**

Se refiere al retiro de vegetación herbácea y arbustiva, principalmente, existente entre los ceros del proyecto, al interior de la superficie que formara parte del derecho de vía, con el objeto de evitar la presencia de material vegetal en la obra, impedir daños a la estructura del terraplén y permitir una buena visibilidad al usuario. Comprende la ejecución de cualquiera de las operaciones siguientes:

**Tala:** consiste en el derribo de árboles, arbustos, vegetación crasa y cactáceas entre líneas de ceros, la tala se realiza a mano o con maquinaria. Cuando se haga el corte por medios manuales, el tocón de los árboles quedará a una altura máxima de 30 cm sobre el suelo y el de los arbustos a 20 cm, excepto en la superficie en que deba efectuarse el desenraicé. **Roza:** implica eliminar la maleza, hierba, zacates o residuos leñosos o crasos.

**Desenraicé:** consiste en sacar del terreno natural las culatas de los tocones o troncos con todo y raíces -cortando estas-, así como la extracción del tronco de la vegetación crasa de zonas áridas. Las actividades anteriores serán ejecutadas en las superficies delimitadas por líneas trazadas a 1 metro, fuera de los ceros para cortes, terraplenes con espesor menor a 1.00 metro, canales y contracunetas. Este trabajo deberá realizarse, de tal manera se asegure la eliminación completa de la materia vegetal, para que no se revuelva con el material destinado a la construcción. El listado de especies que serán removidas se presenta en el Capítulo IV, caracterización del medio biótico del SA del proyecto.



#### **d) Despalme.**

El despalme de terreno se realizará donde marque el proyecto la construcción del terraplén y las zonas de corte de taludes, hasta alcanzar la sección del ancho de corona especificado en proyecto. El volumen total de despalme será de 433.2 m<sup>3</sup>, resultante de un espesor de corte variable de suelo orgánico, el cual será almacenado en un área carente de vegetación - contigua a la ruta del trazo-, para su posterior utilización en el arroje de taludes y las obras de restauración y reforestación de áreas ocupadas temporalmente para las maniobras de maquinaria y vehículos de volteo. Asimismo, el material vegetal removido será dispuesto para su picado y composteado, a efecto de ser incorporado posteriormente con el suelo orgánico almacenado.

#### **e) Instalación de campamento provisional.**

Debido a que el puente Chapotán se localiza cerca de la localidad de Chapotán o del Guayabo, se propondrá que el personal que labore en la ejecución de las obras y actividades del proyecto sean de las localidades mencionadas u otras cercana al puente, o bien si se requiere mano de obra calificada se buscará alojamiento en los centros de población cercanos.

#### **II.3.2.4. Construcción.**

La etapa de construcción implica el desarrollo de actividades de excavaciones, armado, cimentación, colado de estructuras, obras de drenaje, montaje de traveses, colocación de parapetos, pilastras, remates, guarniciones (superestructura y subestructura), construcción de accesos.

- Para la construcción de los pilotes de cimentación es indispensable que la empresa constructora tenga la especialización, experiencia y equipo adecuado para llevar a cabo los trabajos de estribos y pilas de cimentación.
- Se prepara una superficie de trabajo con dimensiones tales que permita la disposición adecuada de los equipos y la ejecución de las maniobras necesarias para la perforación, armado y colocado de los estribos y las pilas.
- Los estribos y las pilas de cimentación serán colocadas en situ.
- Durante la excavación deberá verificarse continuamente la verticalidad de las paredes, se podrán efectuar comparaciones rápidas colocando un nivel sobre la barra Kelly del adame, el desplome máximo que se permite en la construcción de las pilas de cimentación será del 5% de la longitud total del pilote.
- Una vez alcanzado el nivel de desplante de las pilas deberá limpiarse perfectamente el fondo de la base de cada pila retirando todos los materiales de suelo que se encuentren,
- Deberá verificarse que cada pila quede desplantada en terreno sano, libre de azolve, que cumpla con la capacidad que marca el proyecto.
- Luego de la limpieza del fondo se extraerá el lodo bentónico que se encuentra en su interior y se verificará mediante una supervisión a detalle que las pilas queden apoyadas dentro del estrato y con la longitud de empotre indicado en este proyecto en caso de que se presenten dudas al respecto no se podrá colocar ninguna pila y se solicitará a la empresa proyectista las aclaraciones pertinentes y las recomendaciones de construcciones precedentes.

- Se bajará en cada perforación el armado de cada pila, respetando el recubrimiento indicado en el proyecto.
- Se iniciará el colado por el procedimiento tremie garantizado que en todo momento que la trompa del colado esta sumergida en el concreto fresco un metro como mínimo.
- Se revisará la tubería antes de colocarla en las perforaciones asegurándose del buen estado de las cuerdas y comprobando que no tengan desajustes entre las uniones de sus tramos que puedan provocar la entrada de agua en su interior.
- Una vez instalada la tubería dentro de la perforación y antes de empezar el colado, es necesario colocar en su extremo superior un tapón deslizante (diablo), que evite la segregación de concreto a iniciar el colado.
- Al iniciar el colado el extremo inferior de la tubería debe estar ligeramente arriba del fondo de la perforación que permita la salida del tapón y del primer volumen del concreto, después de ello y durante el colado el extremo inferior de la tubería debe permanecer embebido en el concreto fresco para lo cual es indispensable llevar un registro continuo de los niveles reales del concreto alcanzado durante su colocación, para que en el momento que se juzgue conveniente se puedan retirar tramos de la tubería sin el riesgo de que este quede fuera del concreto.
- La operación del colado debe realizarse en forma continua para evitar el peligro que, durante los lapsos de espera, el concreto inicie su fraguado y se provoque juntas frías y taponamientos
- Conforme se progresa el colado de los pilotes se retirará la tubería tremie hasta la cota superior del colado quede cunado menos un metro arriba del nivel del proyecto
- Para retirar la trompa de cada perforación será necesario que el concreto salga completamente limpio.
- Antes de realizar la liga entre el esfuerzo de las pilas y el refuerzo de las pilas se deberá demoler los 50 cm de la cabeza de la pila colocado en exceso, ya que en esta parte el concreto se encuentra contaminado o segregado.

### **Trazo de la estructura**

La construcción e inflación de las estructuras del puente se apegarán a los estableció en la última edición de las Normas para la Construcción e instalaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, tales como:

Excavación para estructuras	N-CTR-CAR-1-01-007/00
Terraplenes	N-CTR-CAR-1-01-009/00
Rellenos	N-CTR-CAR-1-01-011/00
Recubrimiento de taludes	N-CTR-CAR-1-01-012/00
Concreto hidráulico	N-CTR-CAR-1-02-003/00
	N-CTR-CAR-1-02-003/04
Acero para concreto hidráulico	N-CTR-CAR-1-02-004/00
	N-CTR-CAR-1-02-004/02
Acero estructural y elementos metálicos	N-CTR-CAR-1-02-005/01
Estructura de concreto reforzado	N-CTR-CAR-1-02-006/01
Estructura de concreto prereforzado	N-CTR-CAR-1-02-007/01
Parapetos	N-CTR-CAR-1-02-009/00



Guarniciones y banquetas	N-CTR-CAR-1-02-010/00
Recubrimiento con pintura	N-CTR-CAR-1-02-012/00
Demoliciones y desmantelamientos	N-CTR-CAR-1-02-013/00
Tablaestacados	N-CTR-CAR-1-06-006/01

Todos los materiales deberán ser aceptados por la Supervisión y en particular deben cumplir las siguientes especificaciones:

Calidad del cemento Portland	N-CMT-2-02-001/02
Calidad de agregados pétreos para concreto hidráulico	N-CMT-2-02-002/02
Calidad de agua para concreto hidráulico	N-CMT-2-02-003/02
Calidad de aditivos químicos para concreto hidráulico	N-CMT-2-02-004/04
Calidad de concreto hidráulico	N-CMT-2-02-005/04
Calidad de membranas de curado para concreto hidráulico	N-CMT-2-02-006/04
Acero de refuerzo para concreto hidráulico	N-CMT-2-03-001/04
Acero de presfuerzo para concreto hidráulico	N-CMT-2-03-002/04
Acero estructural	N-CMT-2-03-003/04
Acero de refuerzo galvanizado para concreto hidráulico	N-CMT-2-03-004/06
Soldadura de arco eléctrico	N-CMT-2-04-001/04
Pinturas para recubrimiento de estructuras	N-CMT-2-07/04
Placas y apoyo integrales de neopreno	N-CMT-2-08/04

### **Concreto**

Se emplearán los concretos de las siguientes características:

En losas, diafragmas y subestructura se utilizará concreto de  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ , cuya compacidad no será menor de 0.80, con revenimiento de 5 a 10 cm, en caso de ser a tiro directo y de 12 cm si es bombeado, en ambas situaciones el agregado grueso con tamaña máximo de 1.3 cm y cemento tipo I ó II, se vibrará al colocarlo.

En las trabes pretensadas, se utilizará concreto  $f'c = 400 \text{ kg/cm}^2$ , el concreto tendrá una extensibilidad 55 – 70 cm y tamaño máximo del agregado grueso de 1.9 cm y cemento tipo I.

### **Acero de refuerzo.**

Los empalmes de las varillas podrán hacerse traslapándolas o cono soldadura a tope según se indica. Se procurará tener el menor número posible de empalmes. Se tendrá especial cuidado en la limpieza de las varillas para evitar que tengan óxido suelto antes de depositar en concreto.

### **Acero de presfuerzo.**

Los elementos de acero para el presfuerzo de las trabes estarán formados por torones, los cuales deberán ser fabricados a máquina. Por ser requisito del proyecto ahogar el acero en el concreto, el acero no deberá estar galvanizado y consecuentemente será necesario que se proteja contra la oxidación o contra agentes exteriores hasta el momento de utilizarlo.

Para este proyecto se requieren las siguientes características en el acero de presfuerzo:



- a) Esfuerzo de ruptura: mínimo 19 000 kg/cm<sup>2</sup>.
- b) Esfuerzo en el límite de fluencia convencional: resistencia en 0.2% de deformación permanente, 16 000 hg/cm<sup>2</sup>.
- c) Acero de refuerzo de baja relajación con 3.5% de alargamiento máximo después de 1 000 horas de ser aplicada una carga correspondiente al 80% del límite natural, siendo este no menor de 190 kg/cm<sup>2</sup>.

### **Apoyo de neopreno**

Los apoyos de neopreno se han diseñado para que su trabajo a la compresión sea de 10 kg/cm<sup>2</sup>, admitiendo una deformación máxima del 15%. El neopreno que se utilizará debe ser aceptado por la Supervisión.

Las placas de neopreno se fabricarán en moldes de las dimensiones especificadas y por ningún motivo se cortarán de otras más grandes porque se desintegrarían con el tiempo. El neopreno deberá cumplir con la especificación ASTM-D-2240 de dureza shore 60.

## **Construcción**

### **Obra falsa, moldes y descimbrado.**

Los moldes para las traveses podrán ser de madera, metálicos o mixtos. El contratista someterá a la consideración de la Supervisión el proyecto de las formas, para su estudio y aprobación o modificación en su caso. El contratista quedará obligado a construir dichos moldes de acuerdo con los planos aprobado y en todo caso será responsable de la correcta construcción de estas. Se observarán las normas establecidas por la SCT.

Se tendrá especial cuidado en que los cables para presfuerzo queden colocados con toda precisión; la tolerancia máxima en cualquier dirección será de 2 mm, para asegurar su debida correspondencia en todas las traveses de un mismo tramo. Los moldes de las paredes de las traveses podrán removerse a las 48 horas de terminado el colado.

Si para el montaje de la superestructura se requiere de una parte de ella el contratista pretende emplear la obra falsa, deberá formular el proyecto de dicha obra falsa, de acuerdo con las normas y deberá someterlo a la consideración de la Supervisión para su estudio y aprobación o modificación en su caso. El contratista será el único responsable de los resultados que se obtenga de esta obra falsa.

Si el contratista usa la obra falsa diseñada, al cesar la función estructural de dicha obra falsa, la retirará totalmente, incluso los pilotes provisionales y bases de concreto o mampostería o cualquier obstáculo que quedase en el cruce, si a juicio de la Supervisión es necesario.

### **Elaboración del concreto.**

El concreto deberá satisfacer en su elaboración, vibrado y curado, las prescripciones relativas a las normas.

El colado de cada trabe, así como el de la losa y diafragmas, será continuo, en una sola operación. Todo el concreto será vibrado interior o exteriormente o en ambas formas, según lo indique el ingeniero residente de la supervisión. Esta operación se hará en forma cuidadosa evitando cualquier desalojamiento de la posición correcta del refuerzo.

El contratista deberá obtener, después de terminado el colado, superficies lisas sin vacíos ni poros.

### **Presfuerzo.**

#### **Generalidades.**

El contratista certificará a la supervisión que dispondrá de un técnico especializado en trabajos de concreto presforzado, que conozca el sistema que se pretenda usar, y vigile la fabricación de las trabes de concreto presforzado durante las fases fundamentales; fabricación de los cables, colocación de ellos en las formas y durante todos los procesos de tensado (calibración de los manómetros, comprobación de pérdidas por fricción y operación del propio tensado).

Dicho técnico deberá suministrar asesoría en relación con el uso del equipo para el presfuerzo y de la disposición y manejo de las instalaciones y material de manera de obtener en las operaciones resultados satisfactorios.

Si el contratista propone usar cables con capacidades diferentes a las indicadas en el proyecto deberá presentar su proposición, técnicamente justificada a la supervisión, para su estudio y aprobación o modificación en su caso.

#### **Aplicación del presfuerzo.**

Cuando las pruebas en los cilindros de muestra indiquen que el concreto ha alcanzado la resistencia  $f'_{ci}$  que se especifica en el proyecto, se hará la transferencia del presfuerzo.

#### **Maniobras, transporte y montaje.**

Las trabes se podrán colar según el proyecto, en un taller de fabricación o bien directamente en la obra. En cualquier caso, las maniobras necesarias para el transporte o montaje de las trabes deberán someterse a la aprobación de la supervisión.

Si para el montaje se planea transportar una trabe sobre otras, que ya están colocadas en su lugar definitivo, previamente deberá comprobarse si los esfuerzos que se originarían en las trabes de apoyo, de acuerdo con el peso y las características de los elementos auxiliares para el transporte, son admisibles.

Las trabes se trasportarán invariablemente con el alma vertical y apoyándolas exclusivamente en la zona de sus extremos y sin acuñar, ni introducir apoyo intermedio alguno.

Los cables o tirantes para izar las trabes, si se emplean, se conectarán únicamente a los extremos de éstas, en los ganchos de izado. Durante el montaje de las trabes y durante el colado de la losa y de los diafragmas se tomarán todas las precauciones del caso, para evitar el pandeo.

#### **Procedimiento de construcción**

1. Cuando el concreto de las trabes haya adquirido la resistencia especificada se transferirá la fuerza de los torones.



2. Transporte y montaje de las travesas a su posición definitiva sobre sus apoyos definitivos. Para el montaje, el peso total de la vía dispuesta se limita a 400 kg/m y el peso del carro de transporte a 2 000 kg.
3. La construcción de los diafragmas, losa y juntas de dilatación se realizará posterior a la colocación de cimbrado propuesta por la empresa contratista, esta debe de garantizar el tránsito seguro de los trabajadores, vehículos y peatones, en toda la construcción.
4. Construcción de guarniciones, parapetos y superficie de rodadura.
5. El paso se podrá abrir al tránsito cuando el concreto de cada una de las partes que lo integran haya alcanzado la resistencia del proyecto.

### Recomendaciones de construcción para losas y diafragmas.

La preparación de la obra falsa y de los moldes, la preparación y la colocación del refuerzo, la elaboración y el colado del concreto se sujetarán a lo establecido en los capítulos correspondientes de las normas de construcción de la SCT.

El empleo de adicionales o aditivos (acelerantes, fluidizantes y expansores), se justificará debidamente y requerirá autorización por escrito de la supervisión, para lo cual, se presentará la solicitud correspondiente con suficiente anticipación a fin de que los laboratorios de la supervisión puedan realizar las pruebas necesarias relativas a las características y a la dosificación de esos productos.

El colado de la losa y el de los diafragmas, se hará en una sola operación. El colado de las guarniciones podrá iniciarse 24 horas después del colado de la losa.

El parapeto se colocará después de haber descimbrado la losa. El descimbrado de la losa podrá realizarse cuando el concreto haya alcanzado una resistencia de 175 kg/cm<sup>2</sup>, pero no antes de 7 días posteriores a la fecha de colado.

En cualquier caso, las pruebas de cilindros para cumplir los requisitos de resistencia del proyecto serán las que se efectúen a los 28 días.

### Esfuerzo de proyecto

Concreto de  $f'c = 400 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'ci = 360 \text{ kg/cm}^2$ .

Comprensión	Travesas AASHTO tipo IV
Al aplicar el presfuerzo	$1.00 = f'ci = 360 \text{ kg/cm}^2$
Para esfuerzo inicial	$0.60 = f'ci = 216 \text{ kg/cm}^2$
Bajo cargas de operación	$0.40 = f'ci = 160 \text{ kg/cm}^2$

### Tensión

Para esfuerzo inicial	$0.80 \sqrt{f'ci} = 160 \text{ kg/cm}^2$
Bajo cargas de operación	$1.60 \sqrt{f'ci} = 160 \text{ kg/cm}^2$

### Acero para refuerzo

Esfuerzo al límite elástico	$LE \geq 4\ 200 \text{ kg/cm}^2$
Esfuerzo máximo en operación	$Fs \geq 2\ 000 \text{ kg/cm}^2$

### **Acero para presfuerzo**

Esfuerzo de ruptura	LR = 19 000 kg/cm <sup>2</sup>
Esfuerzo al límite elástico	LE = 16 000 kg/cm <sup>2</sup>
Esfuerzo temporal máximo al tensor	0.75 LR = 14 250 kg/cm <sup>2</sup>
Esfuerzo máximo en operación después de descontar todas las pérdidas	0.60 LR = 11 400 kg/cm <sup>2</sup>

#### **d) Construcción de accesos**

### **Terracerías.**

#### **Terraplenes.**

Los terraplenes son estructuras ejecutadas con material adecuado, producto de cortes del terreno natural, o de bancos de préstamo, de acuerdo con lo fijado en el proyecto. Se consideran también como tales, la conformación de la corona, el tendido de los taludes, el relleno y la elevación de la subrasante. En un terraplén se distinguen dos zonas, la inferior conocida como cuerpo del terraplén, y la superior denominada capa subrasante. Los materiales que serán utilizados para construir el cuerpo del terraplén, podrán ser los resultantes de los cortes debidamente compactados, libres de materia orgánica, basura o escombro, además de arenas, limos, arcillas, rocas o mezclas de estos que procedan de los bancos de préstamo, pero deberá evitarse el uso de arcillas expansivas, turbas o suelos francamente orgánicos. En primer término, será retirada la capa superficial de terreno natural, para eliminar el material que se considere inadecuado, posteriormente y antes de iniciar la construcción de la sección especificada en proyecto, será hecho el relleno de todas las oquedades consecuencia del destocoado y desenraicé de la vegetación forestal removida, se escarificará y se compactará el terreno natural o el despalmado en el área del desplante, y en el

Espesor ordenado, hasta alcanzar el grado de compactación determinado por el proyecto ejecutivo. Las obras de terracerías comprenden la construcción del cuerpo del terraplén y capa subrasante, compactando al 90% de la prueba AASHTO estándar el material que se utilice para conformar la capa inferior, y al 95% la capa subrasante conformada con material de banco de buena calidad, según prueba Proctor. La colocación y el tendido de ambos estratos se hará por capas, con un espesor no mayor a 20 cm sueltos. El tipo de material seleccionado para construir la subrasante será el acorde con los resultados del estudio de geotecnia. Si se emplea motoconformadora para el tendido del material, se procederá a incorporar agua por medio de riegos y mezclado sucesivo, para alcanzar la humedad óptima de campo, hasta obtener un producto homogéneo en granulometría y contenido de agua. Cada capa extendida se compactará hasta alcanzar un grado mínimo del 100%, respecto del PVSM obtenido en la prueba AASHTO estándar.

### **Pavimento.**

#### **Base hidráulica.**

Se forma con material seleccionado de banco, compactado hasta alcanzar un grado mínimo del 95%, respecto al PVSM obtenido en prueba AASHTO modificada, al cual se le agrega el agua necesaria para este fin, de ahí el nombre de base hidráulica. La colocación y tendido de la base se realiza con motoconformadora, en capas con un espesor no mayor a 20 cm sueltos; el agua se incorpora mediante riegos y mezclado sucesivo del material, hasta conseguir un producto



homogéneo en granulometría y contenido de humedad óptima, sobreponiendo sucesivamente las capas hasta obtener el espesor y sección indicado en el diseño de proyecto 15 cm-. Los riegos superficiales durante los trabajos de compactación tienen como propósito ligar adecuadamente las capas de material y compensar la pérdida de humedad por evaporación. Cuando se empleen dos o más materiales, se mezclarán en seco con el objeto de obtener un material uniforme. Se estima que el volumen de agua necesaria para la compactación, la cual se tomará de las corrientes presentes en el trayecto del camino. Los materiales empleados para la construcción de la Base Hidráulica deberán cumplir con los requisitos indicados en las Tablas II.X y II.X.

### **Riego de impregnación.**

Sobre la superficie de la capa de base hidráulica, debidamente terminada, superficialmente seca y barrida, se aplicará en todo el ancho de la sección un riego de impregnación con emulsión asfáltica catiónica, a razón de 1.5 l/m<sup>2</sup>; con el fin de impermeabilizarla y estabilizarla, así como para favorecer la adherencia entre la base hidráulica y la carpeta asfáltica. Por ningún motivo se hará cuando la base se encuentre mojada y la superficie impregnada será cerrada al tránsito por 24 horas. El producto asfáltico (emulsión catiónica) deberá ser del tipo mencionado en la cláusula 076-D del Libro 3, Parte 01, Título 03, así mismo deberá cumplir con las Normas de Calidad establecidas en el inciso 011-B.04f del Libro 4, parte 01, Título 03, y para su aplicación con la cláusula 080-F del Libro 3, Parte 01, Título 03

### **Riego de liga.**

Sobre la superficie de la capa de base asfáltica debidamente terminada, se aplicará en todo el ancho de la sección un riego con emulsión asfáltica catiónica a razón de 0.7 l/m<sup>3</sup>. El producto asfáltico (emulsión catiónica) deberá ser del tipo mencionado en la cláusula 076 – D del Libro 3, Parte 01, Título 03, así mismo deberá cumplir con las Normas de Calidad establecidas en el inciso 011-B.04f del Libro 4, parte 01, Título 03, y para su aplicación con la cláusula 080-F del Libro 3, Parte 01, Título 03.

### **Base de mezcla asfáltica.**

### **Carpeta de concreto asfáltico en caliente.**

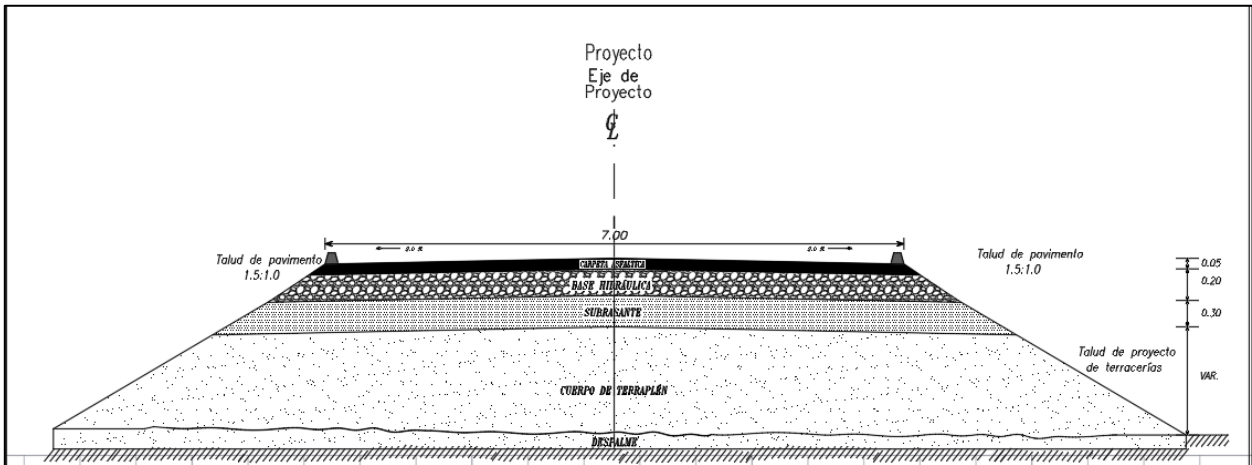
Sobre la capa de base asfáltica debidamente terminada y después de la aplicación del riego de liga, se construirá una carpeta de concreto asfáltico de 0.05 m de espesor, utilizando material procedente del banco de préstamo indicado para este fin en el cuadro de bancos de éste proyecto y cemento asfáltico AC – 20 con una dosificación aproximada de 125 l/m<sup>3</sup> de material pétreo seco y suelto, la mezcla será elaborada en planta y en caliente y el tendido se efectuará compactándola al 95% de su peso volumétrico determinado en la Prueba Marshall. Los materiales pétreos y el cemento asfáltico que conformen la carpeta deberán cumplir con las Normas especificadas en los incisos 010-C.01y 0.11-B.04.b respectivamente del Libro4, Parte 01. Título 03. La mezcla se proyectará por el procedimiento Marshall para que cumpla con los requisitos de diseño que se indican en la columna de intensidad de tránsito de más de 2000 vehículos pesados diarios del cuadro del Inciso 011.D.03 del Libro 4, Parte 01. Título 03. La construcción de la carpeta se deberá apegar a los lineamientos indicados en la cláusula 081-F del Libro 3, Parte 01, Título 03. Dado que se utilizará un cemento asfáltico AC- 20, la mezcla deberá realizarse a una temperatura de entre 140°C y 165°C. La mezcla al momento de colocarla en la pavimentadora deberá tener una temperatura no menor a 135oC. La temperatura se medirá en el camión antes de descargar en la pavimentadora. La

compactación se efectuará inmediatamente después de tendida la mezcla y antes de que su temperatura baje a menos de 130°C.

**Riego de sello.**

Se aplicará un material asfáltico, que se cubrirá con una capa de material pétreo, para impermeabilizar la carpeta, protegerla del desgaste y proporcionar una superficie antiderrapante. Los materiales asfálticos que se empleen serán cementos asfálticos, asfaltos rebajados de fraguado rápido o emulsiones de rompimiento rápido. Antes de aplicar el riego de sello la superficie por tratar debe estar seca y será barrida para dejarla exenta de materias extraños. Se adicionará en todo el ancho de la corona, se aplicará un riego de sello empleando material pétreo tipo 3-A, a razón de 10 l/m<sup>2</sup> y se cubrirá por una capa de material pétreo con esparcidores mecánicos. A continuación, se plancharán con compactador de llantas neumáticas con peso de 4.5 a 7.3 ton, pasando una rastra de cepillos de fibra o de raíz, las veces que se considere necesario, para mantener uniformemente distribuido el material y evitar que se formen bordos y ondulaciones.

En la Figura II.12 se presenta la sección tipo del diseño de pavimento para el proyecto constructivo del puente Chapotán.



**Figura II. 12.** Sección estructural tipo del pavimento.

**e) Señalamientos.**

**Señalamiento horizontal y vertical (NOM.034.SCT2.2011).**

En la Tabla II.5 se indica la cantidad de señales por categoría que se instalarán en el proyecto.

**Tabla II. 5.** Señalamiento vertical del proyecto.

Señal	Dimensión	Cantidad	Descripción
<b>Señales preventivas</b>			
SP-6	86 x 86	1	Curva
SP-7	86 x 86	2	Curva cerrada
SP8	86 x 86	1	Curva inversa
<b>Señales restrictivas</b>			
SR-9	86 x 86	2	Límite máximo de velocidad
SR-18	86 x 86	2	Prohibido rebasar

Señal	Dimensión	Cantidad	Descripción
<b>Señales informativas de destino</b>			
SID-8	40 x 239	2	Acceso a poblado
<b>Señales de información general</b>			
SIG-7	71 x 239	2	De información general

En la Tabla II.6, se presenta la cantidad de pintura y botones reflejantes que se utilizarán para el señalamiento horizontal del proyecto.

**Tabla II. 6.** Señalamiento horizontal del proyecto.

Raya/Disp	Color	Dimensiones	Cantidad	Observaciones
M-1.1	Amarillo	0.10 m	520 m	Raya separadora de sentidos de circulación continua
M -3.1	Blanco	0.10 m	1 040 m	Raya continua en orilla derecha de calzada
DH – 1.1	Amarillo dos caras	100 x 100 mm	36 piezas	Botón reflejante amarillo dos caras a cada 15 m
DH – 1.1.	Blanco dos caras	100 x 100 mm	34 piezas	Botón reflejante a cada 30 m al centro del espacio entre segmentos marcados

#### **Señalamiento de protección (NOM.086.SCT2.2015).**

En la Tabla II.7, se presentan la relación de los dispositivos de seguridad que se establecerán en el proyecto.

**Tabla II. 7.** Dispositivos de seguridad instalados en el proyecto.

Clave	Descripción	Cantidad
OD – 4.1.2.	Defensa metálica de dos crestas (esviaje al inicio y final de cada tramo de 15:1)	400 m
OD – 6	Delineadores a cada 40 m en tangentes y en curvas en función del GC.	34 piezas
OD _4.4.2/S	Secciones terminales sencillas	8 piezas

#### **f) Obras de drenaje complementarias**

Se construirán 12 lavaderos de concreto simple de  $f'c = 150 \text{ kg/cm}^3$ , 6 de cada lado del puente. En la Figura II.13, se observa la ubicación de cada uno de los lavaderos, que se diseñaron como obras de drenaje complementarias en el puente Chapotán.

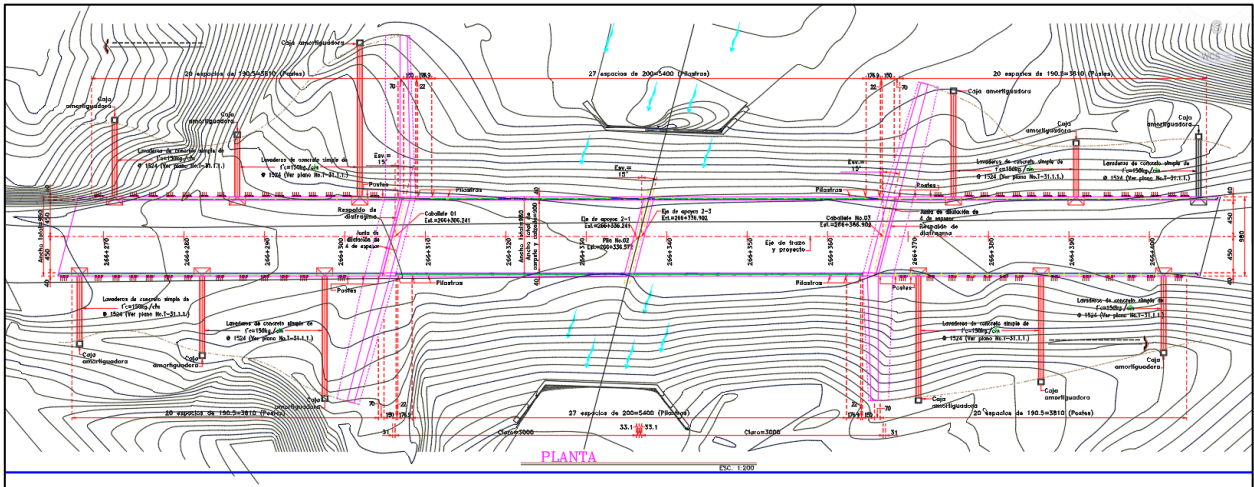


Figura II. 13. Ubicación de los lavaderos.

### II.3.2.5. Operación y mantenimiento.

#### II.3.2.6.1. Programa de operación

Las actividades del mantenimiento se pueden dividir de manera general en: revisión y mantenimiento de alcantarillas, revisión y reparaciones a los taludes de corte, revisión y reparación de la superficie de rodamiento y limpieza de la superficie de rodamiento y drenaje superficial.

Revisión y mantenimiento de alcantarillas.- consiste en verificar que el funcionamiento de la sección sea el adecuado, ya que ésta se puede interrumpir por basura, acumulación de sedimentos y crecimiento de vegetación; el mantenimiento se realiza justamente haciendo limpieza de basura y sedimentos, además de retirar la vegetación que obstruya el funcionamiento de la obra de drenaje; también se revisa que estructuralmente los elementos sean estables y de calidad; en caso contrario se procede a su reparación.

**Revisión y reparación de la superficie de rodamiento.** La carpeta asfáltica es donde se reflejan varios problemas de diseño y construcción en las estructuras del pavimento: dosificación inadecuada de cemento asfáltico, excesos en el peso de vehículos respecto al diseño original, etc. Estos factores y otros hacen que la superficie de rodamiento presente grietas, ondulamientos, bordos y finalmente escarificaciones, los cuales después de ser identificados deben repararse mediante concreto asfáltico o incluso reconstruir las estructuras de pavimento que pudieran estar afectadas.

**Limpieza de la superficie de rodamiento y drenaje superficial.** La acumulación de basura, tierra, restos de llantas, ramas y en general cuerpos extraños que sean colocados sobre la carpeta o las cunetas se deberán limpiar periódicamente para no obstruir el paso de vehículos. Para drenar apropiadamente la carpeta asfáltica es necesario no interrumpir el flujo de agua en las cunetas, evitando así que se lave el asfalto y la formación de escarificaciones en la misma.

Una vez terminadas las obras y actividades del proyecto **“Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular del Puente Chapotán en el km 266+340, con una longitud de 30 m, ubicado sobre el Camino Los Herrera-Tamazula, en el Estado de Durango”**, este estará abierto a la operación diaria, para lo cual se aplicará la Normatividad y Lineamientos de la Dirección General de Conservación de Carreteras, que rige los procedimientos para la operación y trabajo de mantenimiento que deben realizarse en las





carreteras, como reconstrucción de tramos, de puentes, recuperación de pavimento, carpeta, riego de sello, entre otras actividades.

La carretera quedará, primeramente y salvo las respectivas concesiones de derechos posteriores, a cargo de la SCT y contará con un programa de conservación, durante los primeros cinco años de operación, con base a lo mencionado en el párrafo anterior.

#### **II.3.2.6.2. Programa de mantenimiento**

El puente carretero por el uso constante requerirá mantenimiento preventivo y correctivo, de acuerdo con los lineamientos establecidos por la SCT.

El programa de conservación preventiva y correctiva implica actividades de bacheo y recarpeteo de algunos tramos de la carpeta asfáltica, barreras, bordillos, limpieza de los accesos, limpieza y desazolve de las obras de drenaje, reposición y repintado de defensa, postes y fantasmas y conservación de las áreas en el derecho de vía y zonas aledañas; para ello se propone lo siguiente:

- Prever el programa quinquenal inicial de conservación preventiva y correctiva, que deberá ser actualizado anualmente.
- Obtener índice de servicio actual o IRI de la superficie de rodamiento, para delimitar los tramos homogéneos. Para la evaluación del pavimento proceder como lo indica el Sistema Mexicano de Protección de Pavimentos o el que se implante en la vialidad.
- Evaluar el estado de cunetas y lavaderos, reparando aquellas que presenten problemas en el momento de la inspección. Para la realización de los estudios correspondientes proceder como se indica en el anexo PC-2 del Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
- Inspeccionar los sitios y señales con problemas, Para la evaluación de la señalización, se deberá proceder como se indica en el anexo PC-5 del Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
- Contratar la ejecución de los estudios del estado de vialidades.
- Preparar el programa de obra de la alternativa aprobada y contratada para los trabajos de reconstrucción, en caso de ser necesaria, de acuerdo con los resultados de los estudios del estado de vialidades. Acordar su ejecución con el Centro SCT correspondiente.
- Supervisar los trabajos durante su proceso de ejecución de manera permanente hasta concluirlos, realizando control de calidad de la obra y elaborando bitácoras de cada una de las acciones implementadas.

Las actividades de mantenimiento rutinario serán integradas en un programa de ejecución anual, con el objeto de ser preservadas y propiciar una operación económica eficiente y segura de los vehículos: renivelación de carpeta y reparación de pavimentos y obras de drenaje, cuyos daños se deben fundamentalmente al paso repetido de los vehículos pesados, la acción degradante del medio ambiente, la socavación producida por las corrientes naturales, así como a su antigüedad. También el mantenimiento y reposición del señalamiento tanto vial como horizontal.

Para la ejecución del programa de conservación rutinaria, deben seguirse los procedimientos establecidos por la Dirección General de Conservación de Carreteras y apoyo del Centro SCT correspondiente, dentro del cual se debe realizar lo siguiente

La naturaleza propia de las obras requiere un mantenimiento continuo debido al deterioro constante originado por el tránsito de vehículos mediante programas permanentes.

El mantenimiento de puentes es una de las actividades más importantes entre las que hay que realizar para llevar a cabo la conservación de una red de carreteras. Su objetivo final, como la de toda labor de conservación, es la del mantenimiento de todas las condiciones del servicio de la carretera en el mejor nivel posible.

La falta de mantenimiento adecuado en los puentes da lugar a problemas de funcionalidad y seguridad que pueden ser graves: limitación de cargas, restricciones de paso, riesgo de accidentes, riesgo de interrupciones de la red, y a un importante problema económico por el acortamiento de la vida útil de las obras.

Las causas y razones más comunes por las que es necesario el mantenimiento de un puente son:

- a) Errores en el proyecto, errores durante la construcción, vigilancia, mantenimiento o reparaciones inexistentes o inadecuadas.
- b) Materiales inadecuados o deterioro y degradación de estos.
- c) Variación con el tiempo de las condiciones de tráfico (cargas y velocidades).
- d) Acciones naturales de tipo físico, mecánico o químico (intemperismo).
- e) Acciones accidentales, terremotos, avalanchas, inundaciones, explosiones, impacto de vehículos con elementos estructurales del puente.

Según la importancia del deterioro observado, las acciones para el mantenimiento un puente se clasifica en tres grupos:

Mantenimiento rutinario.  
Reparaciones  
Reforzamientos

El mantenimiento rutinario es una labor sustantiva que debe ampliarse para evitar que crezca el número de puentes con daños.

Las acciones del mantenimiento rutinario más comunes son las siguientes:

Limpieza de drenes, limpieza de juntas, pequeños rellenos en zonas erosionadas en los terraplenes de acceso, limpieza en zona de apoyos, pintura de barandillas, señalamientos, etc. Todas estas operaciones se llevan a cabo por los equipos encargados del mantenimiento ordinario de la carretera.

- **Barreras de seguridad y barandillas.** El mantenimiento y renovación de las barreras de seguridad doble – onda en las estructuras este sujeto a los mismos condicionantes que en el resto de la carretera. Únicamente se da el problema diferencia de la oxidación.
- **Aceras y canalizaciones.** La corrosión de los anclajes que unen las piezas a la estructura, los movimientos diferenciales, los usos de explotación diferentes a los previstos inicialmente, etc., unidos a los defectos de la colocación inicial, dan lugar a bastantes reparaciones, algunas muy costosas y complejas. Además, en ocasiones, el concreto con que se construyeron estos elementos es de menor calidad que el empleado en la estructura por lo que en aceras e impostas se dan comparativamente bastantes problemas de deterioro.
- **El pavimento.** Normalmente la vida de las mezclas asfálticas sobre tableros es mucho más dilatada que en pavimentos normales, produciéndose la rotura al cabo de los años por cuarteos debidos al propio envejecimiento de la mezcla y el despegue propiciado por el agua que escurre entre el pavimento y la losa.

Por otra parte, es obvia la conveniencia de no reparar el pavimento añadiendo una capa sobre la existente por lo que se supone de sobrecarga y en muchos casos la anulación de bordillos, drenes y juntas de dilatación.

Por consiguiente, las acciones de conservación que se llevan a cabo sobre el pavimento de los puentes consisten en el sellado de grietas o el extendido de capas finas a base de





lechadas asfálticas que regeneran las características superficiales y a la vez que mejoran la impermeabilidad de las losas.

En otros casos es necesario eliminar el pavimento existente mediante fresado o demolición y extender una capa de mezcla asfáltica previa renovación o implantación de la correspondiente capa de impermeabilización.

El mantenimiento que implica reparaciones normalmente considera las siguientes actividades:

Cuando el deterioro del concreto de la estructura del puente aparece en estado avanzado, con desprendimientos en algunas zonas, armaduras pasivas al descubierto con oxidación evidente, y a veces, desaparición de esta, armaduras activas con inicios de oxidación y sus conductos con zonas sin inyectar, falta de recubrimiento o síntomas de fallas en los anclajes; la reparación del puente se efectuará atendiendo las siguientes acciones:

- Descubrir la capa superior del tablero y proceder a su inspección y auscultación para descubrir fisuras, zonas huecas, degradación, etc. En pilas y estribos se inspeccionan las partes visibles.
- Inyectar las fisuras cuya abertura y profundidad suponga un peligro grave para la durabilidad tanto en la cara superior como inferior, y sellar el resto.
- Eliminar, en el caso que exista, el concreto cuarteado, desagregado o separado en láminas y sustituirlo por un mortero de reparación.
- Limpiar el óxido de las armaduras descubiertas y sustituir las en caso de que tuvieran corrosión importante.
- Mejorar el sistema de drenaje en casos en que convenga.
- Extender una capa de impermeabilización competente en la cara superior del tablero, regularizando la superficie previamente si es necesario.
- Recubrir el concreto visto, cara inferior de las losas, pilas, estribos, etc., con una pintura antihumedad y anticarbonatación transparente o de color, previo chorreado con arena.
- Reparación o sustitución de elementos del equipamiento. Componen el equipamiento de un puente: los apoyos, las juntas de dilatación, los sistemas de impermeabilización y drenaje, el pavimento, las barreras de seguridad, las barandillas, las aceras, las eventuales canalizaciones para servicios, etc.

En la mayoría de los casos, además, del deterioro de estos elementos es mucho más rápido que el de la estructura por lo que normalmente una buena parte de acciones va dirigida a la reparación o renovación de estos.

### **Cambios de juntas de dilatación.**

Las juntas son seguramente el elemento más delicado del equipamiento. Estas juntas, por definición, tienen la tarea de unir los espacios libres, requeridos por razones del comportamiento estructural entre dos elementos de un puente.

Una junta eficiente tiene que cumplir con los siguientes requisitos:

- Transmisión de cargas y libertad de movimiento.
- Durabilidad de todos los elementos de la junta.
- Emisión baja de ruidos durante el paso de vehículos.
- Autolimpiables.

Las acciones del tráfico inciden directamente sobre ellas mediante solicitaciones de impacto repetitivas, lo que produce el agotamiento por fatiga o el desgaste de sus componentes, a los que hay que añadir la corrosión de los elementos metálicos y el envejecimiento de perfiles de goma, morteros, etc. Las acciones que se llevan a cabo son de dos tipos:



Reparación de juntas: sustitución de módulos, apretado de tuercas y tornillos, reparación del mortero lateral roto o cuarteado, sustitución de perfiles de goma envejecidos o despegados.

Renovación de juntas: cambio de la junta por una nueva. En este caso es posible en bastantes ocasiones colocar una nueva junta más sencilla que la original debido a que los movimientos iniciales de la estructura (fluencia, retracción, etc.) no han de tenerse en cuenta.

Procedimiento constructivo de la modernización de la junta de la calzada.

1. Cortar y retirar la carpeta asfáltica en un ancho de 20 cm. En ambos lados de la junta de dilatación.
2. Realizar la demolición de la losa y hasta 15 cm dentro de la banquetta para fijar el remate de la junta de dilatación.
3. Retirar los ángulos y placa de acero de junta existente
4. Colocar y habilitar el perfil en la calzada en ambos lados de la junta.
5. Checar nivelación de la junta.
6. Colar y vibrar perfectamente la zona de juntas.
7. Una vez fraguado el concreto se colocará el perfil de neopreno.

### **Rehabilitación del concreto degradado.**

El proceso normal de degradación de las estructuras de concreto armado, al estar sometido a las acciones ambientales da lugar a que se presenten algunas degradaciones que son necesarias reparar para evitar daños mayores.

Por una parte, la inevitable carbonatación del concreto va penetrando progresivamente hasta alcanzar las armaduras, que pierden así la protección que les proporciona la levada basicidad inicial. Ese efecto, unido al ingreso de cloruros procedente fundamentalmente de las sales de deshielo, facilita la corrosión de las armaduras con los efectos negativos sobre el concreto, que conlleva a la fisuración, delaminación y desintegración más o menos localizadas.

Por otra parte, los fenómenos químicos de tipo reacción árido-alcalil y similares, que cuando se producen, dan origen a hinchamientos que se traducen normalmente en fisuración. Esta fisuración es debida en muchos casos a la superación de la resistencia a la tracción.

Estos procesos de degradación están ligados principalmente a dos factores: la mayor o menor permeabilidad del concreto y la existencia de agua que pueda acceder a la masa del concreto.

Esta serie de causas da lugar a un conjunto de acciones destinadas a rehabilitar el concreto y las armaduras deterioradas y a mejorar el sistema de impermeabilización y evacuación del agua.

El procedimiento para la rehabilitación del concreto degradado se expone a continuación:

El concreto alterado se saneará incluyendo las zonas fisuradas demoliendo la superficie así obtenida, se limpiará cuidadosamente (cepillo metálico o chorro de arena) antes de colocar el concreto o el mortero que sustituirá la zona desaparecida. Este nuevo mortero o concreto deberá cumplir con las siguientes condiciones:

Tener adherencia perfecta con el concreto viejo. Para garantizarlo, es normal dar una impregnación de resina epóxica a la superficie de contacto.

- Resistencia mecánica mayor o igual a la del soporte.
- Baja o nula retracción.
- Módulo de deformación ligeramente al concreto de la pieza de soporte.
- Coeficiente de dilatación térmica próxima a la de soporte.

### **Mantenimiento de la maquinaria.**

Durante la etapa de construcción una de las actividades primordiales para no generar impactos, es el mantenimiento a los equipos de trabajo, los cuales deberán encontrarse en condiciones óptimas para el uso del personal designado y capacitado, por ello deberá darse la revisión de los vehículos (camión de volteo, pipas, maquinaria, entre otros), con la finalidad de garantizar el adecuado funcionamiento de estos.

Considerando que para las diversas operaciones que se realizan, dependen de las buenas condiciones mecánicas de los equipos de trabajo, ayudando con ello en la prevención de accidentes y lesiones del trabajador, ya que la empresa contratista tiene la responsabilidad de mantener en buenas condiciones la maquinaria, herramienta y equipo de trabajo, lo cual permite desenvolvimiento y seguridad evitando riesgos en el área laboral.

Cabe señalar que el personal encargado del mantenimiento de la maquinaria deberá disponer de la protección de seguridad adecuada y obligatoria para prevenir accidentes mientras implemente la revisión y correcciones pertinentes al equipo de trabajo.

El mantenimiento de la maquinaria será realizado en los sitios destinados, de preferencia en talleres o zonas autorizadas para ello. En dichas áreas se tendrá cuidado de no provocar derrames de aceites y lubricantes al suelo o cuerpos de agua, así como disponer de manejo adecuado de los residuos generados.

#### **II.3.2.6. Abandono del sitio.**

Se desmantelarán las instalaciones temporales, con la finalidad de evitar que estos sitios se conviertan en asentamientos irregulares permanentes.

No aplica para vialidades; se procura dar mantenimiento constante para conservar o ampliar la capacidad operativa de la vialidad e incluso, de ser necesario, al final de su vida útil se puede dar mantenimiento mayor para que continúe dando servicio.

### **II.4. Requerimientos de personal e insumos.**

#### **II.4.1. Insumos.**

En la construcción del puente se utilizarán materiales de los suelos naturales, distribuidos sobre toda el área del proyecto, seleccionados o cribados para la formación de las terracerías.

El cuerpo del terraplén tendrá un espesor variable, se requiere la formación de una capa subyacente de \_\_ cm y la subrasante de \_\_ cm, y para su formación se aprovechará el material producto de los cortes y de bancos de préstamo.

Para la subbase hidráulica de ser requerida una capa de \_\_ cm, así como para la base de \_\_ cm de espesor y la carpeta asfáltica de \_ cm, se extraerá material de bancos ubicados a lo largo del trazo, recomendados en el estudio de geotecnia.

#### **Agua.**

El agua cruda que se utilizará en el desarrollo constructivo del puente en un volumen aproximado de 100 m<sup>3</sup> al día, se podrá extraer de algún cuerpo de agua localizado en las cercanías del puente o dentro del área de estudio, previa autorización de la dependencia

correspondiente (CONAGUA); desde donde se trasladará en camiones pipa de 10,000 litros a los frentes de obra, según la requiera el proceso constructivo de este.

Para actividades como la preparación de concretos y otras mezclas se almacenará en tanques cisterna y de ahí se bombeará a las plantas dosificadoras.

Para los frentes de obra e instalaciones provisionales de apoyo se rentarán sanitarios portátiles para los trabajadores, los suficientes según la fase de la obra ya que se requieren uno por cada veinticinco trabajadores, éstos se ubicarán convenientemente con el fin de mantener el entorno salubre al mismo tiempo de ahorrar agua, ya que emplean una reducida cantidad de ésta, así como desinfectantes biodegradables. Para el consumo de agua potable por parte del personal en general, se usará agua purificada, la cual se suministrará de las redes municipales para los de servicios de apoyo ubicados en las zonas urbanas aledañas al tramo o se adquirirá envasada por la empresa contratista de algún proveedor local y entregado en los frentes de trabajo.

### **Energía eléctrica.**

La energía eléctrica necesaria para los almacenes y servicios de apoyo como alojamiento para personal técnico, oficinas y otras instalaciones, se servirán de las redes de energía eléctrica establecidas en la zona.

Para el funcionamiento de las instalaciones provisionales en campo como son: las plantas de concreto asfáltico e hidráulico, patios de maquinaria y equipo, talleres de mantenimiento, la energía eléctrica puede ser suministrada a base de plantas portátiles generadoras de electricidad de 500 Kw. También es factible solicitar a la CFE una línea provisional para el suministro energía a partir de las redes existentes en el área de proyecto.

### **Materiales.**

En la construcción del puente se utilizarán los suelos naturales distribuidos sobre la superficie del trazo, en caso de requerirse materiales adicionales, estos serán adquiridos en bancos de materiales autorizados por la SCT, mismos que ya fueron indicados anteriormente.

Los materiales de tipo industrial deberán suministrarse desde sitios en los que existan proveedores al igual que el cemento, asfalto, tuberías, aditivos, pinturas, señales, entre otros.

### **Combustible.**

Los combustibles como gasolina y diésel necesarios para la operación de la maquinaria pesada y vehículos ligeros podrán ser suministrados por las estaciones de servicio que se encuentran en el municipio de Tamazula. Su traslado se hará en camiones pipa con capacidad de 7 m<sup>3</sup> y se almacenará en los patios de maquinaria en tanques metálicos, se estima se realice un viaje a la semana de cada combustible.

### **II.4.2. Personal**

Para llevar el proyecto carretero se requiere de mano de obra calificada y no calificada y el tipo de contratación será temporal. La oferta de mano de obra no calificada en la región es suficiente y se requerirá en parte de la contratación de personal calificado.

El número de personas requeridas para la etapa de preparación y construcción estará debido a las necesidades y recursos asignados a la empresa constructora. Por igual, el personal de

mantenimiento variará de acuerdo con el tipo de obra que se realice y a la cantidad de recursos asignados.

## **II.5. Generación, manejo y disposición final de residuos sólidos, residuos peligrosos y en su caso el control de la emisión de gases automotores.**

### **II.5.1. Generación de residuos vegetales.**

En relación a los productos y subproductos vegetales generados por el desmonte, está considerado que los productos primarios (tocones) sean utilizados por la gente de la región, así como por las autoridades municipales y/o estatales, en caso de que así lo requirieran, los subproductos (ramas, puntas y árboles de diámetros menores así como vegetación de sotobosque) y el suelo natural, se utilizarán para el arropo de taludes en el área del proyecto así como en las zonas aledañas, de igual manera en áreas con pendientes para evitar procesos erosivos.

Una parte se picará y dispersarán en el suelo para facilitar su integración, incluyendo terrenos que requieran ser restaurados como bancos de materiales y terrenos agrícolas, en cuyo caso se signarán los convenios respectivos para ello.

### **II.5.2. Generación de residuos sólidos urbanos.**

Este será el tipo de residuos que se generará en mayor abundancia, en todas las etapas del proyecto, debido al personal que se encontrará trabajando en el área del proyecto, así como los residuos de la construcción.

Los residuos sólidos urbanos considerados como papel, plásticos, botellas de vidrio, residuos orgánicos, aluminio, entre otros, serán generados principalmente por el personal encargado en actividades de preparación del sitio y construcción y se verán disminuidos en el resto de las etapas.

Para el adecuado manejo de estos desechos está considerada la colocación de contenedores en sitios estratégicos donde se encuentre el personal laborando, a fin de que sean concentrados y posteriormente retirados y entregados a los servicios de limpia municipales, los cuales son las autoridades encargadas del manejo y disposición de este tipo de residuos.

Con ello se pretende evitar la contaminación del área de trabajo y zonas aledañas, así como la generación de fauna nociva.

El tipo de residuos de la construcción son aquellos que corresponden a restos de varillas, concreto, tabique, o cualquiera que se encuentre directamente relacionado con el proceso constructivo. Los residuos de los materiales de construcción serán trasladados a los bancos de tiro correspondientes y previamente autorizados para dicho efecto, los contratistas estarán obligados a presentar los comprobantes correspondientes que acrediten dicha actividad, así como, a practicar en todo momento la reducción de este tipo de materiales y de ser posible su rehúso.

Esto se llevará a cabo mediante un programa de separación de residuos de acuerdo con su naturaleza y serán enviados al Dirección General de Servicios Públicos Municipales de Tamazula para su traslado, reciclaje, procesamiento y disposición final o bien donde indique la citada autoridad. Cumpliendo completamente con las disposiciones legales que en dicha materia.

Los residuos generados en los sanitarios portátiles colocados para el uso del personal involucrado en los trabajos de la obra serán trasladados por el personal de la empresa

contratada para dicho efecto a fin de llevarlos a tratamiento correspondiente en alguna planta de tratamiento autorizada para dicho efecto de acuerdo con lo establecido en el contrato respectivo.

### II.5.3. Generación de Residuos Peligrosos.

El tipo de residuos considerados en este rubro, son todos aquellos que se encuentren listados en las NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos, por mencionar algunos ejemplos, se refiere a los aceites, estopas impregnadas con algún tipo de residuo inflamable, gasolina, tierra contaminada, entre otros, y son los que se generan principalmente por el uso y operación de la maquinaria.

Este tipo de residuos deberá tener un manejo diferente a los sólidos urbanos, dadas sus características de peligrosidad.

Para su adecuado manejo se instalarán contenedores específicos y debidamente rotulados, para una mejor identificación del personal que se encuentre en el área del proyecto, en donde deberán ser depositados y posteriormente entregados a alguna empresa autorizada por la SEMARNAT, y tengan un adecuado manejo disposición y/o tratamiento. Los principales residuos que se utilizaran o generaran, son los siguientes:

**Tabla II. 8.** Principales sustancias líquidas generadas.

Producto	Característica CRETIB
Gasolina o Diesel	Inflamable
Lubricantes	Inflamable
Emulsión asfáltica	Inflamable
Baterías	Corrosivo, tóxico
Envases y tambos vacíos usados en el manejo de materiales y residuos peligrosos.	Tóxico
Materiales de limpieza (estopas y trapos impregnados de aceite)	Tóxico y explosivo
Filtros usados	Tóxico

Con el objeto de tener un manejo mejor controlado de este tipo de residuos se evitará, dar mantenimiento a la maquinaria en el área del proyecto, sin embargo, en caso de que por algún evento no previsto sea derramado algún residuo peligroso se procederá de inmediato a notificar a la autoridad y proceder a la remediación a fin de evitar un grado de contaminación mayor.

Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se efectuará en áreas de servicio preestablecidas.

No se permitirá que estas acciones se efectúen en el área de trabajo o en las cercanías de cuerpos de agua. Las áreas de servicio deberán tener piso de concreto, fosa separadora de grasas y aceites, y fosa de recuperación, debidamente registrada ante la SEMARNAT y contratar los servicios especializados de las empresas previamente autorizadas por SEMARNAT para el transporte y disposición final de estos residuos.

En caso de una situación de emergencia que requiera la reparación de un vehículo o maquinaria en el área de trabajo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo con aceites y grasas lubricantes. Todos los residuos que se generen en una situación de este tipo deben ser recogidos y llevados al sitio autorizado para tal efecto para continuar con su adecuado manejo.

#### II.5.4. Generación de emisiones.

La generación de emisiones a la atmosfera se realizará en casi todas las etapas del proyecto, a continuación, se describirán de manera detallada los puntos de emisión, así como el control propuesto.

**Tabla II. 9.** Generación de emisiones por etapa del proyecto.

Puntos de emisión	Preparación del Sitio	Construcción	Operación y Mantenimiento	Abandono del sitio
Vehículos y maquinaria	X	X	X	X
Generación de polvos	X	X	--	X

El uso de vehículos y maquinaria generara diversos tipos de emisiones. En primer lugar, están las emisiones generadas por la quema de gasolina o diésel de los vehículos utilizados para la construcción del proyecto, así como por la propia operación de la carretera y su tránsito vehicular.

Los principales compuestos generados por estas actividades son:

- Hidrocarburos
- Bióxido de azufre
- Óxido de nitrógeno
- Monóxido de carbono
- Partículas suspendidas (PM10)

Las cantidades y concentraciones dependerán de diversos factores tales como:

- Tipo y calidad del combustible
- Densidad del flujo vehicular
- Estado de los motores, entre otros.
- Estado del tiempo (temperatura, precipitación, viento, temperatura, humedad, etc.)

En relación con los vehículos y maquinaria que se contraten para la construcción del proyecto, se solicitará que cuenten con las autorizaciones correspondientes emitidas por el Gobierno del estado a fin de evitar un aumento de la contaminación.

Los vehículos que transitarán por la carretera, la cantidad de emisiones variarán lo mismo durante el día que, durante los meses del año, por lo que este factor no puede ser controlado durante la operación del proyecto. Sin embargo, con la construcción de este tramo carretero se presentará una disminución en la generación de emisiones contaminantes debido a que habrá una disminución de la distancia y tiempo de recorrido lo cual tendrá un efecto positivo sobre el medio ambiente de la región.

#### Generación de polvos

Por otra parte, se generarán polvos o partículas, debido al desmonte y remoción de suelo, los cuales suelen ser dispersados por el aire y depositados en los alrededores.

Se tiene contemplado que, para minimizar este tipo de emisiones, se deberán realizar riegos constantes en los sitios donde se realizara la remoción de suelo lo cual evitara la contaminación al medio ambiente de la zona.



## **II.6. Identificación de las posibles afectaciones al ambiente, características del tipo de proyecto.**

Las posibles afectaciones al medio natural se producen perturbando factores ambientales como la atmósfera, el suelo, el agua, la flora y fauna y el paisaje.

De lo anterior se deriva la disminución de la calidad del aire por la presencia de partículas de polvo suspendidas y gases producto de la combustión de hidrocarburos, erosión del suelo por modificación del terreno, cambio en los patrones de escorrentía de agua pluvial, pérdida de hábitat para especies de flora y fauna, modificación de los ciclos naturales de las especies, y por último la modificación a la belleza escénica brindada por el paisaje.

### **Bibliografía consultada.**

Proyecto ejecutivo del proyecto

Procedimiento constructivo del proyecto.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ii
ÍNDICE DE TABLAS.....	iii
III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO. ....	1
III.1. Vinculación con planes y programas sectoriales.....	1
III.1.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019 -2024.....	1
III.1.2. Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018-2024.....	2
III.1.3. Plan Estatal de Desarrollo 2016 – 2022.....	3
III.1.4. Plan Municipal de Desarrollo 2017-2019.....	4
III.2. Vinculación con programas de ordenamiento ecológico del territorio, áreas naturales protegidas u otra zonificación prioritaria para la conservación o relativa a la regulación del uso del suelo. ....	7
III.2.1. Vinculación con ordenamientos ecológicos del territorio.....	7
III.2.1.12. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio en el Estado de Durango.....	7
III.2.2. Vinculación con áreas de importancia para la conservación.....	22
III.2.2.1 Áreas Naturales Protegidas de carácter federal.....	22
III.2.2.2. Áreas de importancia ecológica a nivel regional.....	24
III.3. Cumplimiento de leyes, reglamentos o normas de los tres niveles de gobierno.....	29
III.3.1. Vinculación con instrumentos jurídicos de orden nacional.....	29
III.3.1.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.....	29
III.3.1.2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.....	33
III.3.1.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los residuos.....	34
III.3.1.5. Normas Oficiales Mexicanas.....	34
III.3.2. Vinculación con instrumentos jurídicos de orden estatal.....	37
III.3.2.1. Ley de Gestión Ambiental Sustentable para el Estado de Durango.....	37
III.3.2.2. Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado De Durango.....	40
III.3.3. Vinculación con instrumentos jurídicos de orden municipal.....	43
III.3.3.1. Reglamento de la Administración Pública del Municipio de Tamazula.....	43
Bibliografía consultada.....	47

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

---

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Figura III. 1. ANP de carácter federal cercanas al proyecto.....	23
Figura III. 2. ANP de carácter estatal cercanas al proyecto.....	24
Figura III. 3. RHP cercanas al proyecto.....	25
Figura III. 4. RTP cercanas al proyecto.....	27
Figura III. 5. AICAS cercanas al proyecto.....	28
Figura III. 6. Sitios Ramsar cercanos al proyecto.....	29

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Tabla III. 1. Vinculación del PND 2019 – 2024 con el proyecto. ....	1
Tabla III. 2. Vinculación del proyecto con el PED 2016 – 2022.....	4
Tabla III. 3. Ejes rectores del PMD 2017-2019 de Tamazula.....	5
Tabla III. 4. Vinculación del proyecto con el PMD 2017-2019 de Tamazula. ....	6
Tabla III. 5. Sectores y subsectores identificados para el OE de Durango.....	8
Tabla III. 6. Políticas ambientales en el OE Estatal de Durango. ....	9
Tabla III. 7. Lineamientos Ecológicos y Reglas de Asignación para las UGA.....	9
Tabla III. 8. Características de UGA No. 105. Sierra alta con cañones 3.....	12
Tabla III. 9. Características de UGA No. 105. Sierra alta con cañones 3.....	13
Tabla III. 10. Vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica del POE de Durango.....	14
Tabla III. 10. Distancias del proyecto a ANP federal y estatal.....	22
Tabla III. 11. Vinculación de la LGEEPA con el proyecto. ....	30
Tabla III. 12. Vinculación del RLGEEPAMEIA con el proyecto. ....	32
Tabla III. 14. Vinculación de las normas oficiales mexicanas con las actividades del proyecto.....	35

## CAPÍTULO III

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

#### III.1. Vinculación con planes y programas sectoriales.

##### III.1.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019 -2024.

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de julio de 2019, es el instrumento jurídico de Planeación en el que el Gobierno de México articula los objetivos y estrategias para atender los problemas prioritarios e impulsar el desarrollo nacional. Este se presenta en cumplimiento al artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Con la administración del sexenio 2018-2024 se pretende instaurar la Cuarta Transformación, señalando la responsabilidad de construir una propuesta posneoliberal y de convertirla en un modelo viable de desarrollo económico, ordenamiento político y convivencia entre los sectores sociales, con el fin de demostrar que sin autoritarismo es posible imprimir un rumbo nacional; que la modernidad puede ser forjada desde abajo y sin excluir a nadie y que el desarrollo no tiene porqué ser contrario a la justicia social.

Para ello, han establecido que toda política pública nacional, así como cualquier proyecto estratégico debe conducirse bajo los siguientes lineamientos:

- Honradez y honestidad
- No al gobierno rico con pueblo pobre
- Al margen de la ley, nada; por encima de la ley, nadie
- Economía para el bienestar
- El mercado no sustituye al Estado
- Por el bien de todos, primero los pobres
- No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera
- No puede haber paz sin justicia
- El respeto al derecho ajeno es la paz
- No más migración por hambre o por violencia
- Democracia significa el poder del pueblo
- Ética, libertad, confianza

A su vez ha definido programas para los ejes de 1) Política y Gobierno, 2) Política Social, y 3) Economía, en la Tabla III.1 se presenta el análisis de la vinculación y la correlación del proyecto con las propuestas del PND 2019 – 2024.

**Tabla III. 1.** Vinculación del PND 2019 – 2024 con el proyecto.

Objetivo/programa	Vinculación/cumplimiento
<b>2. Política Social</b>	
<b>Construir un país con bienestar.</b> Este eje se plantea que para el año 2024 la población de México este viviendo con y en bienestar. Para edificar el bienestar de las mayorías se requería de una fuerte presencia del sector	Los proyectos carreteros financiados o promovidos con recursos de la Federación buscan detonar el bienestar en cada una de las regiones de México, favoreciendo la comercialización y transporte de mercancías, el acceso de la población a mejores servicios

<b>Objetivo/programa</b>	<b>Vinculación/cumplimiento</b>
público en la economía, de enérgicas políticas recaudatorias y de una intervención estatal que moderara las enormes desigualdades sociales en las que desemboca de manera inevitable una economía de mercado sin control alguno.	públicos, así como impulsar los sistemas de producción en el país.
<p><b>Desarrollo sostenible</b></p> <p>El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.</p>	Tal como se mencionó anteriormente los diversos programas y proyectos del Gobierno Federal, entre ellos el mejoramiento de las vías generales de comunicación, promueve que se garantice las necesidades actuales de la población, así como mantener las de las generaciones futuras.
<b>3. Economía</b>	
<p><b>Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo.</b></p> <p>Una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados.</p>	Con la implementación de las mejoras en los caminos de México se favorecerá la economía interna al reactivar algunos sistemas de producción. Asimismo, la ejecución de los proyectos carreteros dará prioridades a la generación de empleo local.
<p><b>Construcción de caminos rurales.</b></p> <p>Este programa, ya en curso, permitirá comunicar 350 cabeceras municipales de Oaxaca y Guerrero con carreteras de concreto; generará empleos, reactivará las economías locales y desalentará la migración.</p>	Aun cuando este programa se ha establecido inicialmente en el estado de Oaxaca y Guerrero, la modernización de caminos rurales es uno de los principales ejes de gobierno en turno.

### III.1.2. Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018-2024.

El Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018-2024 ha planteado como sus objetivos los siguientes:

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

Para ello ha establecido que sus ejes de trabajo estarán definidos por tres prioridades, los cuales son:

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

En este sentido, con la ejecución del proyecto **“Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular del Puente Chapotán en el km 266+340, con una longitud de 30 m, ubicado sobre el Camino Los Herrera-Tamazula, en el Estado de Durango”** se cumple cabalmente con los objetivos y planes del Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018-2024, al ser un proyecto en que se realizaran labores de ampliación y modernización, favoreciendo la comunicación de las poblaciones del estado de Sonora.

### **III.1.3. Plan Estatal de Desarrollo 2016 – 2022.**

El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 (PED) del Gobierno del Estado de Durango, el cual constituye el instrumento rector de la planeación del Estado, donde se establecen los objetivos, estrategias, líneas de acción, indicadores y metas, a fin de construir una nueva sociedad incluyente en la que todas las personas tengan acceso efectivo a los derechos que otorga nuestra Constitución.

Este Plan se estructura en 4 Ejes Rectores surgidos de la demanda popular, que direccionan el rumbo para alcanzar un desarrollo integral con una amplia participación ciudadana y una visión municipalista que permitan lograr un Gobierno innovador, transparente, eficaz y eficiente.

Los cuatro Ejes Rectores son:

- Eje 1. Transparencia y Rendición de Cuentas.
- Eje 2. Gobierno con Sentido Humano y Social.
- Eje 3. Estado de Derecho.
- Eje 4. Desarrollo con Equidad.

Para el caso del proyecto **“Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular del Puente Chapotán en el km 266+340, con una longitud de 30 m, ubicado sobre el Camino Los Herrera-Tamazula, en el Estado de Durango”** el eje rector vinculando del PED 2016 -2022 es el Eje 4. Desarrollo con Equidad.

En la Tabla III.2 se presenta la vinculación del proyecto con la estrategia, objetivos y líneas de acción del PED 2016 – 2022 con el proyecto.

**Tabla III. 2.** Vinculación del proyecto con el PED 2016 – 2022.

Eje	Objetivo	Estrategia	Línea de acción
Desarrollo con equidad	Infraestructura para el desarrollo	6. Contar con una infraestructura carretera moderna que coadyuve en el desarrollo económico y social.	6.2. Elevar el nivel de servicio de la red de carreteras estatales mediante la conservación, reconstrucción y construcción.
Fortalecer el uso de mano de obra local en la construcción y conservación de caminos.		La ejecución del proyecto utilizará mano de obra local.	
Llevar a cabo el mejoramiento y la rehabilitación de caminos rurales y la red caminera en la región forestal.		Aun cuando la ejecución del proyecto se llevará a cabo con recursos federales, se relaciona con esta línea de acción.	
Adquirir maquinaria y equipo para la conservación de los caminos rurales, en coordinación con las presidencias municipales.		No aplica con el proyecto.	
Establecer 5 residencias de obra y supervisión ubicadas estratégicamente para mejorar la atención y calidad del servicio.		No aplica con el proyecto.	
Construir 600 km de caminos nuevos incluyendo: la terminación del eje carretero Los Herrera-Tamazula; Guanaceví-San Bernardo; Tlahualilo-Cartagena; Tepehuanes-El Tarahumar; y Jauja-Jiménez.		Aun cuando la ejecución del proyecto se llevará a cabo con recursos federales, se relaciona con esta línea de acción.	
Continuar con la modernización de la carretera Durango-Parral; Durango – Guadalajara; y Durango-Guanacevi, en su tramo Canatlán-Santiago Papasquiario.		No aplica con el proyecto.	
Llevar a cabo un programa de pavimentación considerando el uso de asfaltos ahulados y polímeros.		No aplica con el proyecto.	
Mejorar la calidad de las obras mediante el adecuado control de calidad a través de equipo especializado.		No aplica con el proyecto.	
Atender la infraestructura urbana y carretera para la comunidad menonita.		No aplica con el proyecto.	

### III.1.4. Plan Municipal de Desarrollo 2017-2019.

El Plan Municipal de Desarrollo plantea de manera fundamental, el distribuir equilibradamente los niveles de calidad de vida de la población, razonar y analizar el crecimiento del desarrollo para la optimización de los beneficios sociales y productivos, así como de los recursos naturales y humanos y así lograr la distribución más equitativa de estos, y las actividades económicas en el municipio, sin lesionar el derecho de libertad y de tránsito, de desarrollo de su población consagrada en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Este es un plan estratégico, ya que proyecta quedar articulado e integrado a las políticas públicas en los 3 órdenes de gobierno, apegado al desarrollo del municipio conteniendo objetivos y estrategias, así como líneas de acción que relacionan directamente los diversos tipos de planes que concreten acciones e inversiones orientadas y complementadas al mismo desarrollo del municipio.

El Plan Municipal de Desarrollo 2017 – 2019 de Tamazula contiene 6 ejes rectores de gobierno, mismos que se describen en la Tabla III.3.

**Tabla III. 3.** Ejes rectores del PMD 2017-2019 de Tamazula.

<b>Eje rector</b>	<b>Descripción</b>
Eje No. 1.- Gobierno Apegado a la Legalidad	Este eje, establece condiciones institucionales que garanticen la ejecución de las políticas en un marco de legalidad que permitan alcanzar los compromisos acordados con la ciudadanía. La actuación del gobierno, basada en la eficiencia, implica el establecimiento y mejora de mecanismos para el desarrollo funcional de las instituciones que lo componen, además de una planeación enfocada a la satisfacción de necesidades ciudadanas. De ese modo, los productos de servicio que proporcione con oportunidad la administración serán caracterizados, básicamente, por la calidad.
Eje No. 2.- Gobierno Transparente, con Finanzas Honestas y Responsables.	La construcción de un gobierno honesto, transparente y generador de resultados es una exigencia de la sociedad y un compromiso indeclinable de la actual administración. Esta Administración asume como compromiso fundamental la integración de un Gobierno sensible, incluyente y eficiente, que define la operación de políticas públicas que impulsen el desarrollo socioeconómico necesario, y que brinden una visión de largo alcance para Tamazula. Para ello, se revitaliza la Administración Pública bajo criterios de innovación, enfoque a resultados, austeridad, calidad, rendición de cuentas y transversalidad entre los diversos sectores y programas de Gobierno. La solidez de esta nueva gestión depende sin duda en gran medida de sus fundamentos financieros. Por ello, habremos de implementar mejoras sustanciales en los mecanismos relacionados con la planeación, control y ejercicio de un gasto público equilibrado, el arraigo de una cultura de transparencia, el fortalecimiento y manejo responsable de las finanzas públicas, orientando eficientemente la inversión bajo criterios estrictos de rentabilidad social.
Eje No. 3.- Gobierno con Sentido Humano y Social.	La ciudadanía exige un gobierno que actúe debido a sus gobernados; más atento y cercano a las necesidades de las personas, abierto a la inclusión y la participación corresponsable de la sociedad y comprometido con la transformación del municipio, para que éste sea un lugar para todos, apto para el desarrollo óptimo de las potencialidades y la concreción de los anhelos humanos. Es de suma importancia para la presente Administración, incluir en los procesos de gobierno el valor de la participación ciudadana organizada. Lo anterior implica iniciar un proceso en el que sea posible pensar con otra lógica a la sociedad, donde las personas sean vistas con dignidad, atendidas con eficiencia y sensibilidad y tomadas en cuenta como el centro de la actividad gubernamental.
Eje No. 4.- Servicios y Obras Públicas de Calidad	Todas las actividades que la población realiza se vean facilitadas por una infraestructura y un conjunto de servicios indispensables para funcionar: los servicios públicos. En la medida en que la eficiente operación de estos servicios sea realizada será la ventaja que ofrece el municipio para el desarrollo y bienestar de las personas. Estos servicios son la primera obligación de la autoridad municipal y también una demanda recurrente de la población. Cumplir con esta tarea en términos de funcionamiento óptimo nos obliga a priorizar las actividades que englobamos en el cuarto eje, de manera que sea una tarea diaria tener un municipio funcional. Mantener niveles con funcionamiento óptimo de acuerdo con la disponibilidad de recursos en los servicios públicos para facilitar el bienestar y convivencia de la población, así como la mejor realización de actividades económicas en el municipio.
Eje No. 5.- Desarrollo Integral, Equilibrado y Sustentable	Habremos de impulsar un desarrollo integral, equilibrado y sustentable del municipio, considerando las potencialidades de las regiones que lo conforman, de acuerdo con la dimensión que nos corresponde, fortaleciendo el crecimiento de la producción de bienes y servicios y de los ingresos de las personas. Orientado a ampliar las oportunidades de las personas a través de la creación de condiciones y de un entorno de bienestar para que hombres y mujeres puedan desarrollar su potencial pleno, en busca del bienestar tanto de las presentes como de las





Eje rector	Descripción
	generaciones futuras. ¿Cómo lograrlo?: poniendo énfasis en las personas como razón de ser del desarrollo; reconocer las diferencias entre los individuos y garantizar la equidad en el acceso a las oportunidades y los recursos de la sociedad; Favorecer un crecimiento sostenible: el fortalecimiento de los recursos humanos es una condición clave; Favorecer un Crecimiento del Bienestar: satisfacer las necesidades de todos los grupos sociales; y, Garantizar los valores de justicia social, respeto, democracia.
Eje No. 6.- Seguridad para una Sociedad en Armonía.	La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y el marco jurídico de nuestra entidad establecen como prioridades gubernamentales, favorecer el desarrollo social armónico, preservar el ejercicio pleno de las libertades individuales y colectivas, respetando la dignidad de las personas, grupos étnicos y culturales que componen nuestra sociedad, así como proteger los derechos y los bienes de los ciudadanos, procurando e impartiendo justicia expedita y eficaz. En ese contexto, la seguridad pública y jurídica es prerrogativa de todos los individuos y en la medida en que prevalece el Estado de derecho, se resguarda la paz social, previniendo y atendiendo la violencia, la delincuencia, la corrupción y la inequidad. La seguridad pública, es un aspecto que se atenderán con especial cuidado en la presente administración, a fin de garantizar que la sociedad tenga acceso a este preciado derecho de manera cotidiana y en términos reales con un trabajo transparente y de puertas abiertas, se realizara un proceso de modernización al cuerpo policiaco, introduciendo los ajustes legales de actuación, actualización y de capacitación del personal. Así mismo, se establecerá la Unidad de Protección Civil, con el fin de establecer los principios, normas y procedimientos a través de cuya observancia el gobierno y la sociedad, llevan a cabo acciones para proteger la vida y el patrimonio de la población, la planta productiva, la prestación de servicios públicos y el medio ambiente, frente a la eventualidad de un desastre provocado por agentes naturales o humanos.

Los ejes rectores aplicables al proyecto **“Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular del Puente Chapotán en el km 266+340, con una longitud de 30 m, ubicado sobre el Camino Los Herrera-Tamazula, en el Estado de Durango”** son el 4. Servicios y Obras Públicas de Calidad y el 5. Desarrollo Integral, Equilibrado y Sustentable. En la Tabla III.4, se presentan las líneas de acción del PMD y su vinculación con el proyecto.

**Tabla III. 4.** Vinculación del proyecto con el PMD 2017-2019 de Tamazula.

Estrategia	Línea de acción	Vinculación con el proyecto
<b>Eje No. 4.- Servicios y Obras Públicas de Calidad</b>		
Infraestructura de comunicación	Participar en la coordinación con las instancias de los gobiernos estatal y federal para construir, ampliar, rehabilitar y conservar los caminos en el municipio.	El proyecto consiste en mejorar las condiciones viales del Puente Chapotán, obra ubicada dentro del municipio de Tamazula y que se realizará con recurso de la federación.
<b>Eje No. 5.- Desarrollo Integral, Equilibrado y Sustentable</b>		
Ecología y medio ambiente	Promoción y difusión de una cultura ecológica.	La presente manifestación de impacto ambiental modalidad particular da cumplimiento a lo manifestado en la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. Asimismo, contempla una serie de medidas para reducir los impactos ambientales generados.
Estrategia	Línea de acción	Vinculación con el proyecto
	Participación ciudadana en el desarrollo de políticas en	Con el presente estudio (MIA-P) se pretende dar cumplimiento una serie de acciones establecidas en el PMD 2017-2019 de Tamazula,

	materia de sustentabilidad y cuidado del medio ambiente.	tales como: fomentar el cumplimiento de la legislación ambiental y de recursos naturales mediante instrumentos de inspección y vigilancia, así como la promoción de la participación voluntaria; procurar la recuperación, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos forestales y servicios ambientales; detener y revertir la pérdida de capital natural así como la contaminación del agua, el aire y el suelo, con la participación corresponsable de la sociedad.
--	--	--

## **III.2. Vinculación con programas de ordenamiento ecológico del territorio, áreas naturales protegidas u otra zonificación prioritaria para la conservación o relativa a la regulación del uso del suelo.**

### **III.2.1. Vinculación con ordenamientos ecológicos del territorio.**

#### **III.2.1.12. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio en el Estado de Durango.**

El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Durango es concebido como un instrumento de planeación que persigue el desarrollo integral de la entidad, con un enfoque de eficiencia, eficacia y competitividad, que permite superar los desequilibrios regionales y los impactos negativos generados en las ciudades y en el medio natural, al tiempo que ofrezca centros de población alternativos, que contribuyan al desarrollo equilibrado y su diversificación económica (Periódico Oficial del estado de Durango, 2011).

De acuerdo con el Periódico Oficial del estado de Durango (2011), el Modelo de Ordenamiento Ecológico, en su escala 1:250 000, es indicativo, y está dirigido fundamentalmente a las entidades de gobierno. Como herramienta de planeación y bajo los principios de desarrollo sustentable, tiene como finalidad generar y promover políticas de uso de territorio, a través de la formulación de leyes, reglamentos, programas y proyectos acordes con la vocación natural del suelo, a fin de revertir los procesos de deterioro del ambiente.

La distribución de los cambios por UGA es muy heterogénea; sin embargo, es posible distinguir algunos patrones. Las UGA con mayores extensiones modificadas, se encuentran sobre la Sierra Madre Occidental, especialmente en la vertiente del Pacífico, así como en la cuenca alta del Río Nazas. Las UGA ubicadas en esta región, pueden tener superficies modificadas que van de 40 a 300 km<sup>2</sup>. De forma similar, las UGA de la parte noreste de la región semiárida, así como las de las zonas agrícolas del Valle del Guadiana, Guadalupe Victoria y Cuencamé, presentan también estas características.

Se detectaron cambios en la vegetación en 248 UGA, con una superficie total de 4,649.1 km<sup>2</sup>. Los cambios más importantes, por su extensión territorial, se concentran en 50 de las 308 UGA con una superficie de 3,985.7 km<sup>2</sup>; es decir, el 85% de los cambios totales.

El análisis de Aptitud es un método que permite conocer la capacidad del territorio para sostener las actividades de los diferentes sectores en el área de OE. Este análisis supone que existen características claras (atributos ambientales) que hacen que un sitio sea "apto" o no para cada actividad y que, de hecho, estas características están definidas, en principio, porque están presentes en las áreas donde cada sector desarrolla actualmente sus actividades.

De acuerdo con este enfoque, dicho análisis utiliza el conocimiento que tienen los sectores para decidir qué zonas proporcionan las mejores alternativas para su emplazamiento. El

resultado es un mapa por actividad para toda el área de OE y que presenta un gradiente entre las zonas que son menos aptas y las zonas que son más aptas para cada sector.

Con lo anterior, el análisis de Aptitud parte de la Fase de Caracterización. Los sectores y subsectores identificados en el Estado se muestran en la Tabla III.5.

**Tabla III. 5.** Sectores y subsectores identificados para el OE de Durango

Sector	Subsector
<b>Agricultura</b>	De Riego
	De Temporal
<b>Aprovechamiento Forestal Maderable</b>	
<b>Aprovechamiento Forestal No Maderable</b>	Candelilla
	Lechuguilla
	Maguey
	Orégano
<b>Conservación de la Biodiversidad</b>	
<b>Explotación Pecuaria</b>	Avícola
	De Bovinos
	De Caprinos
<b>Minería</b>	

El modelo de ocupación territorial es el principal producto del OE. El modelo representa una propuesta para la asignación de usos o actividades a cada una de las unidades de gestión ambiental, siguiendo criterios que permitan distribuir las actividades económicas y de conservación de forma balanceada, sin favorecer o afectar a un sector en particular. Para fines de un ordenamiento regional como el que se actualiza con este trabajo, la asignación de usos y actividades debe entenderse como una herramienta para orientar los programas y planes de la administración pública, para fomentar cada uno de los sectores que participan en el proceso. No debe entenderse como un medio para prohibir o permitir las actividades de los sectores participantes.

### **Delimitación de las unidades de gestión ambiental.**

Se utilizaron los límites de las UGA del Modelo Vigente de OE como base. Se integraron a este Modelo los polígonos de todas las Áreas Naturales Protegidas con Decreto hasta la fecha de desarrollo del presente documento, las cabeceras municipales y cuerpos de agua con una superficie mayor a 1 km<sup>2</sup>, las áreas propuestas para Decretarse como ANP y el Polígono de Influencia Urbana del municipio de Durango. Con lo anterior, se desarrolló el Modelo de OE consistente en 312 UGA.

Las políticas ambientales indican la orientación de los objetivos y de la estrategia ecológica asignada a cada UGA. En el presente OE, se aplican 4 políticas generales: Protección, Conservación, Restauración y Aprovechamiento; mismas que se describen a continuación: ·

- **Protección:** Se promueve el establecimiento de esquemas para preservación de ecosistemas. Por ejemplo, en áreas naturales protegidas.
- **Conservación:** Se promueve el uso y consumo de recursos renovables de forma sustentable. Por ejemplo, en el aprovechamiento forestal.
- **Restauración:** Se promueve la recuperación de la estructura y función de ecosistemas degradados. Por ejemplo, en zonas erosionadas.
- **Aprovechamiento:** Se acepta la transformación de los ecosistemas con fines productivos y sociales. Por ejemplo, en zonas agrícolas.

Los criterios para la asignación de las políticas ambientales en cada una de las UGA fueron los siguientes:

**Protección**

- Áreas naturales protegidas con Decreto
- Sitios inscritos al Convenio de Ramsar
- Áreas de interés estatal o municipal delimitadas en OE locales.
- Áreas de importancia señaladas por expertos.

**Conservación:**

- UGA con uso óptimo no causante de cambios de uso de suelo.

**Restauración:**

- UGA con más del 80% de su superficie vulnerable a erosión

**Aprovechamiento:**

- UGA con uso óptimo causante de cambio de uso de suelo.

Las superficies y porcentajes ocupadas por las Políticas Ambientales se muestran en la Tabla III.6.

**Tabla III. 6.** Políticas ambientales en el OE Estatal de Durango.

<b>Política Ambiental</b>	<b>No. de UGA</b>	<b>Superficie (km<sup>2</sup>)</b>	<b>% Superficie Estatal</b>
Aprovechamiento	50	18 983.50	15
Conservación	165	80 487.80	65
Protección	13	10520.20	9
Restauración	26	12 346.40	10
Restricción	58	962.10	1

**Lineamientos ecológicos.**

Definidos en el Reglamento de la LGEEPA, en Materia de OE como la meta, metas o enunciado general que refleja el estado deseable de una UGA. A través de los Lineamientos Ecológicos, se puede identificar el objeto específico de la Política Ambiental, facilitando el establecimiento del mecanismo de seguimiento.

El Lineamiento Ecológico responde a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el objeto de esta acción?
- ¿En qué periodo de tiempo?
- ¿Cuál es el parámetro de comparación?

Una vez asignados los Usos a Promover y las Políticas Ambientales, se desarrolló un Lineamiento Ecológico por cada Sector analizado (doce), se elaboraron, además, Lineamientos Ecológicos para las UGA con Política Ambiental de Restricción: Cuerpos de agua, Cabeceras municipales, Áreas Naturales Protegidas, Propuestas de ANP y UGA con Política Ambiental de Restauración.

**Tabla III. 7.** Lineamientos Ecológicos y Reglas de Asignación para las UGA.

<b>Lineamiento Ecológico</b>	<b>No. UGA asignadas</b>	<b>Regla de Asignación</b>	<b>Superficie Estatal (km<sup>2</sup>)</b>
Cumplir con las metas ambientales definidas para el polígono de influencia urbana del programa de	1	Aplica únicamente a la UGA polígono de influencia urbana (UGA 197)	565.00


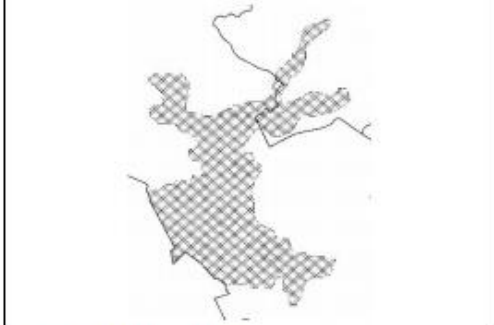
<b>Lineamiento Ecológico</b>	<b>No. UGA asignadas</b>	<b>Regla de Asignación</b>	<b>Superficie Estatal (km<sup>2</sup>)</b>
desarrollo urbano municipal y las demás disposiciones jurídicas aplicables.			
Conservar la vegetación natural; Dando prioridad a actividades que mantengan el estado de la Biodiversidad.	2	Aplica a UGA con uso óptimo a promover de Conservación de la Biodiversidad	1 307.40
Decretar esta UGA como área natural protegida.	6	UGA con Política de Protección, sin Decreto	2 670.60
Cumplir con las metas ambientales definidas en el decreto del área natural protegida, su programa de manejo vigente y las demás disposiciones jurídicas aplicables.	7	Áreas naturales protegidas con Decreto Vigente	7 849.70
Las actividades de aprovechamiento caprino consideran el mantenimiento de la integridad de la vegetación natural para la UGA.	7	Aplica a UGA con uso óptimo a promover de Explotación Pecuaria de Caprinos	1 875.00
Las actividades del sector agrícola incorporan prácticas de sustentabilidad para el sector que garantizan la permanencia e integridad del ecosistema y que fortalecen el desarrollo sectorial.	11	Aplica a UGA con uso óptimo a promover de Agricultura de Riego y/o Temporal	4 469.30
La construcción de naves para explotación avícola se realiza en zonas con aptitud alta para esta actividad definida para esta UGA; sujeto al cumplimiento de la normatividad ambiental respectiva.	14	Aplica a UGA con uso óptimo a promover de Explotación Pecuaria Avícola	4 532.50
Los proyectos de actividad minera se realizan acorde a la permanencia de la vegetación natural identificada para la UGA.	23	Aplica a UGA con uso óptimo a promover de Minería	9 294.90
Los usos para promover en la UGA se desarrollan bajo esquemas y acciones que tiendan a recuperar la integridad de los ecosistemas afectados por la erosión.	26	Aplica a UGA con Política de Restauración	12 346.40
Proteger, mejorar, conservar y restaurar los cauces y vasos de agua de propiedad nacional y sus zonas federales.	28	Aplica a UGA que corresponden a Cuerpos de agua mayores a 1 km <sup>2</sup>	201.90
Cumplir con las metas ambientales definidas por el programa de desarrollo urbano municipal y las demás disposiciones jurídicas aplicables.	29	Aplica a UGA que corresponden a las cabeceras municipales mayores a 1 km <sup>2</sup>	195.00
Las actividades de aprovechamiento pecuario de bovinos consideran el mantenimiento de la integridad	47	Aplica a UGA con uso óptimo a promover de Explotación Pecuaria de Bovinos	20 498.30

Lineamiento Ecológico	No. UGA asignadas	Regla de Asignación	Superficie Estatal (km <sup>2</sup> )
de la vegetación natural para la UGA			
Se mantiene el desarrollo de actividades de aprovechamiento forestal no maderable sustentable, manteniendo la cubierta de vegetación natural descrita en la UGA.	53	Aplica a UGA con uso óptimo a promover de Aprovechamiento Forestal No Maderable de Candelilla, Lechuguilla, Maguey y Orégano.	10 862.20
Se mantiene el desarrollo de actividades de aprovechamiento forestal maderable sustentable, manteniendo la cubierta de vegetación natural descrita en la UGA.	58	Aplica a UGA con uso óptimo a promover de Aprovechamiento Forestal Maderable	46 631.80



El sistema ambiental del proyecto **“Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular del Puente Chapotán en el km 266+340, con una longitud de 30 m, ubicado sobre el Camino Los Herrera-Tamazula, en el Estado de Durango”** se ubica dentro de las UGA 105 y 106 de la política ambiental de Aprovechamiento del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Durango.



**Tabla III. 8.** Características de UGA No. 105. Sierra alta con cañones 3.

<b>UGA No. 105 – Sierra alta con cañones 3</b>	
	
<b>DIAGNÓSTICO Y LINEAMIENTOS</b>	
<p><b>Superficie:</b> 583.49 Km<sup>2</sup></p> <p><b>Coordenadas extremas:</b>                      Xmax: 325662    Xmin: 291662                      Ymax: 2797110    Ymin: 2749410</p> <p><b>Municipios que comprende:</b> Tamazula; Topia</p> <p><b>Cobertura del suelo (Km<sup>2</sup>):</b> Agricultura de Temporal: 90.48; Agricultura de Riego: 7.07; Bosque de Encino: 131.85; Bosque de Encino-Pino: 21.3; Bosque de Pino: 3.93; Bosque de Pino-Encino: 6.82; Pastizal Inducido: 2.38; Selva Baja Caducifolia: 283.77; Selva Mediana Subcaducifolia: 12.9; Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia: 2.35; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino: 15.05; Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia: 5.57</p> <p><b>Tipo de suelo (Km<sup>2</sup>):</b> Feozem háplico: 276,7; Litosol: 306,79</p> <p><b>Litología superficial (Km<sup>2</sup>):</b> Ígnea extrusiva: 295.89; Ígnea intrusiva: 280.48; Metamórfica: 7.12</p> <p><b>Altitud (msnm):</b> Cota máxima: 1772; Cota mínima: 153</p>	<p><b>Rangos de pendiente (Km<sup>2</sup>):</b> Plana (0° a 1°): 4,78; Ligeramente suave (1° a 3°): 26,19; Suave (3° a 5°): 31,12; Moderada (5° a 15°): 162,63; Fuerte (Mayor a 15°): 358,67</p> <p><b>Localidades y población:</b> Población Total: 7272 habitantes; Localidades: 93; Localidad con población máxima: Tamazula de Victoria (2337 hab.)</p> <p><b>Superficie vulnerable a erosión (Categorías alta y muy alta):</b> 34,75 Km<sup>2</sup></p> <p><b>Ecosistemas vulnerables:</b> Selva</p> <p><b>Impactos ambientales potenciales:</b> Vegetación susceptible de cambio; Bosque, Selva; Contaminación y pérdida de suelo, agua superficial y subterránea</p> <p><b>Aptitudes sectoriales:</b></p> <p><i>Conservación de la Biodiversidad:</i> Alta: 3%; Media: 97%</p> <p><i>Explotación Pecuaria de Caprinos:</i> Alta: 18%; Media: 77%; Baja: 5%</p> <p><i>Aprovechamiento Forestal Maderable:</i> Media: 4%; Baja: 96%</p> <p><i>Minería:</i> Alta: 70%; Media: 30%</p>
<b>ESTRATEGIA ECOLÓGICA</b>	
<p><b>Política ambiental:</b> Aprovechamiento</p> <p><b>Usos a promover:</b> Conservación de la Biodiversidad; Explotación Pecuaria de Caprinos; Aprovechamiento Forestal Maderable; Minería</p> <p><b>Lineamiento ambiental:</b> Los proyectos de actividad minera se realizan acorde a la permanencia de la vegetación natural identificada para la UGA.</p> <p><b>Criterios de regulación ecológica:</b> BIO01; GAN01; GAN02; GAN05; GAN06; GAN07; GAN08; GAN09; FORM01; FORM02; FORM03; FORM04; FORM05; FORM06; MIN01; MIN02; MIN03; MIN04; URB08; URB11; URB12; URB13; URB14; URB15; URB16</p>	

**Tabla III. 9.** Características de UGA No. 106. Sierra alta con cañones 7.

<b>UGA No. 106 – Sierra alta con cañones 7</b>	
	
<b>DIAGNÓSTICO Y LINEAMIENTOS</b>	
<p><b>Superficie:</b> 1233.62 Km<sup>2</sup></p> <p><b>Coordenadas extremas:</b>                      Xmax: 353662 Xmin: 303062                      Ymax: 2790910 Ymin: 2744810</p> <p><b>Municipios que comprende:</b> Canelas; Santiago Papasquiari; Tamazula; Topía</p> <p><b>Cobertura del suelo (Km<sup>2</sup>):</b> Agricultura de Temporal: 55.19; Agricultura de Riego: 0.73; Bosque de Encino: 384.16; Bosque de Encino-Pino: 113.33; Bosque de Pino: 196.76; Bosque de Pino-Encino: 175.65; Pastizal Inducido: 23.49; Selva Baja Caducifolia: 214.4; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino: 33.27; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino-Pino: 4.41; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino: 4.51; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino-Encino: 25.47; Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia: 2.24</p> <p><b>Tipo de suelo (Km<sup>2</sup>):</b> Cambisol crómico: 2,87; Feozem háplico: 124,93; Litosol: 967,14; Regosol éutrico: 138,68</p> <p><b>Litología superficial (Km<sup>2</sup>):</b> Ígnea extrusiva: 1076.58; Ígnea intrusiva: 154.62; Metamórfica: 2.41; Volcanosedimentaria: 0.01</p>	<p><b>Altitud (msnm):</b> Cota máxima: 2983; Cota mínima: 286</p> <p><b>Rangos de pendiente (Km<sup>2</sup>):</b> Plana (0° a 1°): 0,99; Ligeramente suave (1° a 3°): 8,32; Suave (3° a 5°): 14,76; Moderada (5° a 15°): 183,32; Fuerte (Mayor a 15°): 1026,36</p> <p><b>Localidades y población:</b> Población Total: 5468 habitantes; Localidades: 139; Localidad con población máxima: Canelas (734 hab.)</p> <p><b>Superficie vulnerable a erosión (Categorías alta y muy alta):</b> 38,13 Km<sup>2</sup></p> <p><b>Ecosistemas vulnerables:</b> Selva</p> <p><b>Impactos ambientales potenciales:</b> Vegetación susceptible de cambio: Pastizal Natural, Pastizal Inducido, Bosque; Contaminación y pérdida de suelo, agua superficial y subterránea</p> <p><b>Aptitudes sectoriales:</b></p> <p><i>Conservación de la Biodiversidad:</i> Alta: 14%; Media: 86%</p> <p><i>Explotación Pecuaria de Caprinos:</i> Alta: 20%; Media: 74%; Baja: 6%</p> <p><i>Aprovechamiento Forestal Maderable:</i> Media: 19%; Baja: 81%</p> <p><i>Minería:</i> Alta: 82%; Media: 15%; Baja: 3%</p>
<b>ESTRATEGIA ECOLÓGICA</b>	
<p><b>Política ambiental:</b> Aprovechamiento</p> <p><b>Usos a promover:</b> Conservación de la Biodiversidad; Explotación Pecuaria de Caprinos; Aprovechamiento Forestal Maderable; Minería</p> <p><b>Lineamiento ambiental:</b> Los proyectos de actividad minera se realizan acorde a la permanencia de la vegetación natural identificada para la UGA.</p> <p><b>Criterios de regulación ecológica:</b> BIO01; GAN01; GAN02; GAN05; GAN06; GAN07; GAN08; GAN09; FORM01; FORM02; FORM03; FORM04; FORM05; FORM06; MIN01; MIN02; MIN03; MIN04; URB01; URB02; URB03; URB04; URB05; URB06; URB07; URB09; URB11; URB12; URB13; URB14; URB15; URB16</p>	



**Tabla III. 10.** Vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica del POE de Durango.

UGA	Política ambiental:	Usos a promover	Lineamiento ambiental	Criterios de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto.
105. Sierra alta con cañones 3	Aprovechamiento	Conservación de la Biodiversidad; Explotación Pecuaria de Caprinos; Aprovechamiento Forestal Maderable; Minería	Los proyectos de actividad minera se realizan acorde a la permanencia de la vegetación natural identificada para la UGA.	BIO01. Se deberán fomentar programas interinstitucionales enfocados a la reintroducción de flora y fauna nativa en aquellas áreas donde hayan sido desplazadas o afectadas por actividades previas.	El proyecto contempla la implementación de acciones de rescate y reubicación de flora y fauna silvestres, así como de actividades reforestación para mitigar los daños ocasionados.
				GAN01. Se deberá evitar el pastoreo en áreas que hayan estado sujetas a aprovechamiento forestal y que se encuentren en regeneración de acuerdo con el programa de manejo autorizado.	El proyecto no promueve actividades pecuarias.
				GAN02. Las actividades ganaderas en zonas bajas inundables o cercanas a arroyos no podrán modificar los flujos naturales de agua mediante la construcción de brechas y cualquier otra actividad que compacte el suelo o interrumpa el flujo de agua	El proyecto no promueve actividades pecuarias.
				GAN05. No se deberá fomentar el cultivo de especies exóticas invasoras de pastos (exóticas africanas <i>Eragrostis curvula</i> , <i>E. lehmanniana</i> , <i>E. superba</i> , <i>Melinum repens</i> y <i>Panicum coloratum</i> ).	El proyecto no promueve actividades pecuarias, sus objetivos se refieren a la construcción de un puente. No se promueve el cultivo y propagación de ninguna especie de pasto.
				GAN06. La ganadería extensiva realizada en áreas forestales compatibles con la conservación o el mantenimiento de los servicios ambientales deberá implementar sistemas de manejo holístico o pastoreo con rotación de potreros y períodos de descanso que permitan el mantenimiento y recuperación de la estructura natural de la vegetación.	El proyecto no promueve actividades pecuarias.
				GAN07. En los cuerpos de agua usados como abrevaderos así como las corrientes de agua, se deberá fomentar la construcción de instalaciones adecuadas (puentes con mampostería, o depósitos de agua utilizando acero galvanizado revestido con mampostería) que garanticen un acceso controlado del ganado que evite la erosión, la compactación y que favorezca el mantenimiento de la vegetación del borde.	El proyecto no promueve actividades pecuarias, ni la afectación a los cuerpos de agua utilizados como abrevaderos.

UGA	Política ambiental:	Usos a promover	Lineamiento ambiental	Criterios de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto.
				GAN08. En la infraestructura ganadera dedicada a la suplementación y disposición de agua, se deberá promover que en su diseño contemplen aspectos que eviten accidentes por ahogamiento de las especies de fauna menor (utilizando barreras como divisiones de madera en bebederos o comederos de plástico con pequeñas aperturas según el tamaño del ganado y subir el nivel altura de acuerdo con el tamaño del ganado pastando).	El proyecto no promueve la construcción de infraestructura ganadera dedicada a la suplementación y disposición de agua
				GAN09. Los cercados para delimitar propiedades o potreros deberán permitir el libre tránsito de la fauna silvestre, evitando utilizar materiales como malla ciclónica o borreguera. Se recomienda usar el menor número de hilos posibles y alambres sin púas en las líneas superior e inferior.	El proyecto no promueve actividades pecuarias.
				FORM01. Los aprovechamientos forestales deberán buscar la permanencia de corredores faunísticos.	El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular sobre una corriente de agua, no contempla el aprovechamiento forestal.
				FORM02. Se deberán fomentar viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal.	El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular sobre una corriente de agua, no contempla el aprovechamiento forestal.
				FORM03. Para el óptimo desarrollo de aprovechamientos forestales es necesario prevenir los incendios mediante la apertura de guardarrayas entre predios colindantes, limpieza y control de material combustible y la integración de brigadas preventivas.	El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular sobre una corriente de agua, no contempla el aprovechamiento forestal.
				FORM04. En las zonas sujetas a aprovechamiento forestal se promoverá realizar labores de conservación de suelos	El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular sobre una corriente de agua, no contempla el aprovechamiento forestal.
				FORM05. En la apertura de caminos, durante los aprovechamientos forestales es necesario evitar la modificación u obstrucción de corrientes de aguas superficiales.	El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular sobre una corriente de agua, no contempla el aprovechamiento forestal.
				FORM06. En áreas con aptitud para recursos forestales y ganadería extensiva se deben establecer sistemas silvopastoriles (SSP),	El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular sobre una corriente de agua, no contempla el aprovechamiento forestal.

UGA	Política ambiental:	Usos a promover	Lineamiento ambiental	Criterios de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto.
				disminuyendo la carga animal para favorecer la regeneración y mantenimiento de la vegetación natural.	
				MIN01. En la realización de actividades mineras, se deberán observar las medidas compensatorias y de disminución de impacto ecológico específicas consideradas en la normatividad ambiente	La ejecución de las obras y actividades del proyecto no contemplan acciones en el sector minero.
				MIN02. Durante la operación de actividades mineras con vehículos automotores en circulación que usen gas licuado del petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva.	La ejecución de las obras y actividades del proyecto no contemplan acciones en el sector minero.
				MIN03. Durante la operación de actividades productivas con vehículos automotores en circulación que usen gasolina como combustible, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva.	La ejecución de las obras y actividades del proyecto no contemplan acciones en el sector minero.
				MIN04. En las operaciones de actividad minera se deberán tomar en cuenta los aspectos de normatividad considerados en la identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	La ejecución de las obras y actividades del proyecto no contemplan acciones en el sector minero.
				URB08. Las localidades con poblaciones mayores a 1000 habitantes deberán contar con sistemas para el manejo y tratamiento de sus aguas residuales.	El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular sin ocasionar afectaciones a los centros urbanos de población.
				URB11. En el área urbana deberá contemplarse espacios verdes en una relación de superficie mínima de 9.0 m <sup>2</sup> /habitante.	El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular sin ocasionar afectaciones a los centros urbanos de población.
				URB12. Se recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos tales como estiércol, humus de lombriz, turba, composta, entre otros para su incorporación a las áreas verdes de parques, camellones y jardines urbanos.	El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular sin ocasionar afectaciones a los centros urbanos de población.
				URB13. Los camellones, banquetas y áreas verdes públicas deberán contar preferentemente con vegetación nativa de la región, y considerando la	El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular sin ocasionar afectaciones a los centros urbanos de población.

UGA	Política ambiental:	Usos a promover	Lineamiento ambiental	Criterios de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto.
				<p>biología y fenología de las especies para su correcta ubicación en áreas públicas.</p> <p>URB14. Se deberá de respetar la vegetación arbustiva y arbórea que existe en los cauces, márgenes y zona federal de los ríos y arroyos que existan dentro de las áreas urbanas y asentamientos humanos.</p> <p>URB15. Se deberá proteger, restaurar y mantener la infraestructura asociada a las corrientes de agua que circulan en los asentamientos urbanos, de acuerdo con las necesidades de esta.</p> <p>URB16. En todos los asentamientos humanos deberán contarse con equipamiento e infraestructura adecuados a las condiciones topográficas y de accesibilidad a la zona para la recolección, acopio y manejo de los residuos sólidos urbanos que sean generados.</p>	<p>El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular sin ocasionar afectaciones a los centros urbanos de población.</p> <p>El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular sin ocasionar afectaciones a los centros urbanos de población.</p> <p>El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular sin ocasionar afectaciones a los centros urbanos de población.</p>
106 – Sierra alta con cañones 7	Aprovechamiento	<p>Conservación de la Biodiversidad;</p> <p>Explotación Pecuaria de Caprinos;</p> <p>Aprovechamiento Forestal Maderable;</p> <p>Minería</p>	<p>Los proyectos de actividad minera se realizan acorde a la permanencia de la vegetación natural identificada para la UGA.</p>	<p>BIO01. Se deberán fomentar programas interinstitucionales enfocados a la reintroducción de flora y fauna nativa en aquellas áreas donde hayan sido desplazadas o afectadas por actividades previas.</p> <p>GAN01. Se deberá evitar el pastoreo en áreas que hayan estado sujetas a aprovechamiento forestal y que se encuentren en regeneración de acuerdo con el programa de manejo autorizado.</p> <p>GAN02. Las actividades ganaderas en zonas bajas inundables o cercanas a arroyos no podrán modificar los flujos naturales de agua mediante la construcción de brechas y cualquier otra actividad que compacte el suelo o interrumpa el flujo de agua</p> <p>GAN05. No se deberá fomentar el cultivo de especies exóticas invasoras de pastos (exóticas africanas <i>Eragrostis curvula</i>, <i>E. lehmanniana</i>, <i>E.superba</i>, <i>Melinum repens</i> y <i>Panicum coloratum</i>).</p>	<p>El proyecto contempla la implementación de acciones de rescate y reubicación de flora y fauna silvestres, así como de actividades reforestación para mitigar los daños ocasionados.</p> <p>El proyecto no promueve actividades pecuarias.</p> <p>El proyecto no promueve actividades pecuarias.</p> <p>El proyecto no promueve actividades pecuarias, sus objetivos se refieren a la construcción de un puente. No se promueve el cultivo y propagación de ninguna especie de pasto.</p>

UGA	Política ambiental:	Usos a promover	Lineamiento ambiental	Criterios de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto.
				GAN06. La ganadería extensiva realizada en áreas forestales compatibles con la conservación o el mantenimiento de los servicios ambientales deberá implementar sistemas de manejo holístico o pastoreo con rotación de potreros y períodos de descanso que permitan el mantenimiento y recuperación de la estructura natural de la vegetación.	El proyecto no promueve actividades pecuarias.
				GAN07. En los cuerpos de agua usados como abrevaderos así como las corrientes de agua, se deberá fomentar la construcción de instalaciones adecuadas (puentes con mampostería, o depósitos de agua utilizando acero galvanizado revestido con mampostería) que garanticen un acceso controlado del ganado que evite la erosión, la compactación y que favorezca el mantenimiento de la vegetación del borde.	El proyecto no promueve actividades pecuarias, ni la afectación a los cuerpos de agua utilizados como abrevaderos.
				GAN08. En la infraestructura ganadera dedicada a la suplementación y disposición de agua, se deberá promover que en su diseño contemplen aspectos que eviten accidentes por ahogamiento de las especies de fauna menor (utilizando barreras como divisiones de madera en bebederos o comederos de plástico con pequeñas aperturas según el tamaño del ganado y subir el nivel altura de acuerdo al tamaño del ganado pastando).	El proyecto no promueve la construcción de infraestructura ganadera dedicada a la suplementación y disposición de agua
				GAN09. Los cercados para delimitar propiedades o potreros deberán permitir el libre tránsito de la fauna silvestre, evitando utilizar materiales como malla ciclónica o borreguera. Se recomienda usar el menor número de hilos posibles y alambres sin púas en las líneas superior e inferior.	El proyecto no promueve actividades pecuarias.
				FORM01. Los aprovechamientos forestales deberán buscar la permanencia de corredores faunísticos.	El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular sobre una corriente de agua, no contempla el aprovechamiento forestal.
				FORM02. Se deberán fomentar viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal.	El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular sobre una corriente de agua, no contempla el aprovechamiento forestal.

UGA	Política ambiental:	Usos a promover	Lineamiento ambiental	Criterios de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto.
				FORM03. Para el óptimo desarrollo de aprovechamientos forestales es necesario prevenir los incendios mediante la apertura de guardarrayas entre predios colindantes, limpieza y control de material combustible y la integración de brigadas preventivas.	El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular sobre una corriente de agua, no contempla el aprovechamiento forestal.
				FORM04. En las zonas sujetas a aprovechamiento forestal se promoverá realizar labores de conservación de suelos	El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular sobre una corriente de agua, no contempla el aprovechamiento forestal.
				FORM05. En la apertura de caminos, durante los aprovechamientos forestales es necesario evitar la modificación u obstrucción de corrientes de aguas superficiales.	El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular sobre una corriente de agua, no contempla el aprovechamiento forestal.
				FORM06. En áreas con aptitud para recursos forestales y ganadería extensiva se deben establecer sistemas silvopastoriles (SSP), disminuyendo la carga animal para favorecer la regeneración y mantenimiento de la vegetación natural.	El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular sobre una corriente de agua, no contempla el aprovechamiento forestal.
				MIN01. En la realización de actividades mineras, se deberán observar las medidas compensatorias y de disminución de impacto ecológico específicas consideradas en la normatividad ambiente	La ejecución de las obras y actividades del proyecto no contemplan acciones en el sector minero.
				MIN02. Durante la operación de actividades mineras con vehículos automotores en circulación que usen gas licuado del petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva.	La ejecución de las obras y actividades del proyecto no contemplan acciones en el sector minero.
				MIN03. Durante la operación de actividades productivas con vehículos automotores en circulación que usen gasolina como combustible, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva.	La ejecución de las obras y actividades del proyecto no contemplan acciones en el sector minero.
				MIN04. En las operaciones de actividad minera se deberán tomar en cuenta los aspectos de normatividad considerados en la identificación, clasificación y los listados de los residuos	La ejecución de las obras y actividades del proyecto no contemplan acciones en el sector minero.

UGA	Política ambiental:	Usos a promover	Lineamiento ambiental	Criterios de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto.
				peligrosos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	
				URB01. El desarrollo de las zonas de reserva urbana deberá ser acorde a la disponibilidad de servicios que garanticen la calidad de vida de los pobladores y la exclusión de riesgos al medio ambiente.	El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular sin ocasionar afectaciones a los centros urbanos de población.
				URB02. No se deberán fomentar nuevos centros de población en áreas de protección y conservación y sus zonas aledañas, conforme al presente Programa de Ordenamiento Ecológico.	El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular sin ocasionar afectaciones a los centros urbanos de población.
				URB03. Se deberá promover el aumento de densidad poblacional en las áreas ya urbanizadas mediante la construcción de vivienda en terrenos baldíos.	El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular sin ocasionar afectaciones a los centros urbanos de población.
				URB04. Los asentamientos urbanos y las zonas naturales deberán protegerse de la contaminación y riesgo industrial, incorporando barreras naturales que conformen corredores con franjas anchas de especies vegetales nativas de amplia cobertura de copa y de tallas considerables, que funjan como filtros naturales de la contaminación urbana.	El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular sin ocasionar afectaciones a los centros urbanos de población.
				URB05. Con el fin de evitar procesos de erosión del suelo y riesgos a la vivienda y espacios públicos, la construcción se deberá desarrollar preferentemente en terrenos con pendientes menores al 30%.	El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular sin ocasionar afectaciones a los centros urbanos de población.
				URB06. Para la definición de nuevas reservas territoriales para los asentamientos humanos, se deberá tomar en cuenta los proyectos de desarrollo urbano y el presente Programa de Ordenamiento Ecológico, así como la infraestructura existente.	El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular sin ocasionar afectaciones a los centros urbanos de población.
				URB07. No se fomentará el crecimiento de los asentamientos humanos en zonas aledañas a parques industriales o zonas potencialmente expuestas a catástrofes naturales.	El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular sin ocasionar afectaciones a los centros urbanos de población.
				URB09. Las poblaciones con menos de 1000 habitantes deberán contar, al menos, con sistemas	El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular sin ocasionar afectaciones a los centros urbanos de población.

UGA	Política ambiental:	Usos a promover	Lineamiento ambiental	Criterios de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto.
				de fosas sépticas para el manejo de las aguas residuales y/o letrinas para el manejo de excretas.	
				URB11. En el área urbana deberá contemplarse espacios verdes en una relación de superficie mínima de 9.0 m <sup>2</sup> /habitante.	El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular sin ocasionar afectaciones a los centros urbanos de población.
				URB12. Se recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos tales como estiércol, humus de lombriz, turba, composta, entre otros para su incorporación a las áreas verdes de parques, camellones y jardines urbanos.	El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular sin ocasionar afectaciones a los centros urbanos de población.
				URB13. Los camellones, banquetas y áreas verdes públicas deberán contar preferentemente con vegetación nativa de la región, y considerando la biología y fenología de las especies para su correcta ubicación en áreas públicas.	El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular sin ocasionar afectaciones a los centros urbanos de población.
				URB14. Se deberá de respetar la vegetación arbustiva y arbórea que existe en los cauces, márgenes y zona federal de los ríos y arroyos que existan dentro de las áreas urbanas y asentamientos humanos.	El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular sin ocasionar afectaciones a los centros urbanos de población.
				URB15. Se deberá proteger, restaurar y mantener la infraestructura asociada a las corrientes de agua que circulan en los asentamientos urbanos, de acuerdo con las necesidades de esta.	El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular sin ocasionar afectaciones a los centros urbanos de población.
				URB16. En todos los asentamientos humanos deberán contarse con equipamiento e infraestructura adecuados a las condiciones topográficas y de accesibilidad a la zona para la recolección, acopio y manejo de los residuos sólidos urbanos que sean generados.	El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular sin ocasionar afectaciones a los centros urbanos de población.



## III.2.2. Vinculación con áreas de importancia para la conservación.

### III.2.2.1 Áreas Naturales Protegidas de carácter federal.

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas (Artículo 3, inciso II, LGEEPA).

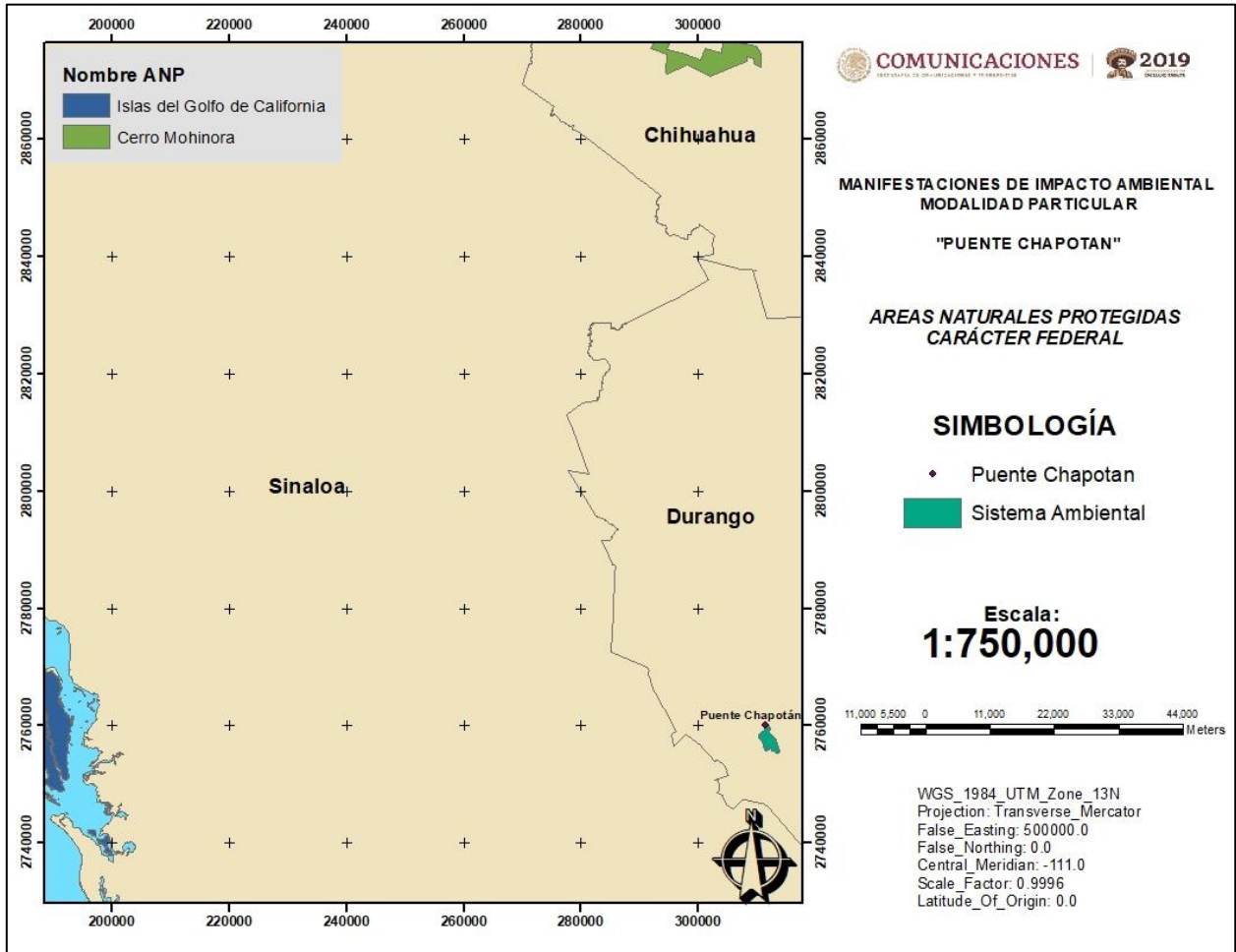
En el ámbito federal, se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la LGEEPA, su Reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas (RLGEEPAMANP), el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

A nivel local, las entidades federativas en apego a sus ordenamientos normativos para la protección de los recursos naturales de jurisdicción estatal han establecido procedimientos para la delimitación de áreas naturales protegidas de carácter estatal, con la finalidad de preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ambientales y de los ecosistemas, más frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos, y ambientales; proteger y asegurar zonas de especial importancia por su valor hidrológico y forestal, que constituyan fuentes de servicio, así como propiciar el ecoturismo, la recreación y el aprovechamiento formativo del tiempo libre de la población conforme a criterios ambientales.

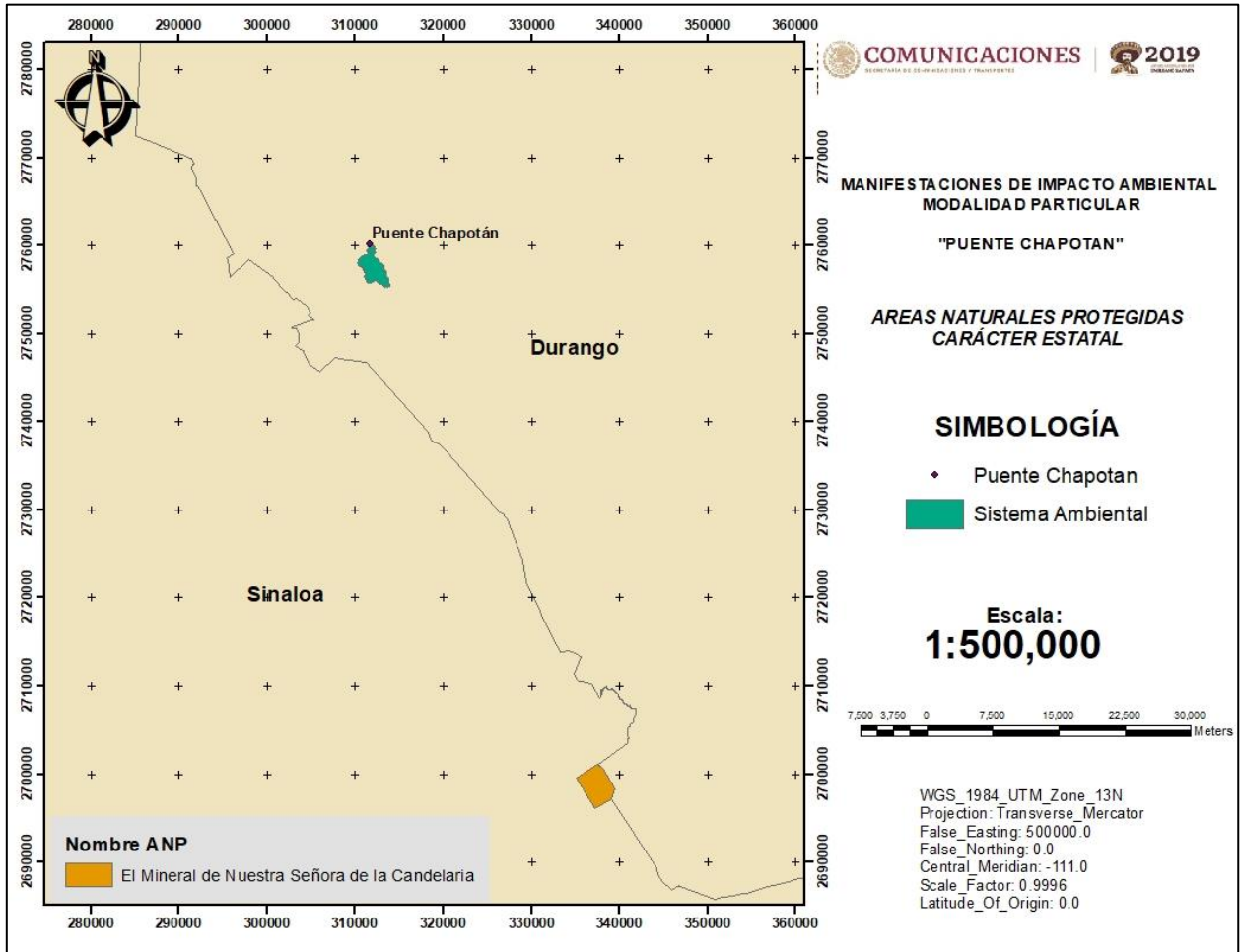
El trazo carretero y el sistema ambiental regional del proyecto **“Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular del Puente Chapotán en el km 266+340, con una longitud de 30 m, ubicado sobre el Camino Los Herrera-Tamazula, en el Estado de Durango”** no se interna ni se localiza dentro de algún polígono decretado como área natural protegido, tanto a nivel federal (Figura III.1) como estatal (Figura III.2) o municipal. En la Tabla III.10, se presenta la distancia que guarda el proyecto con respecto a las ANP federales y estatales más cercanas al mismo.

**Tabla III. 11.** Distancias del proyecto a ANP federal y estatal.

ANP Federal	Distancia al trazo (km)	ANP Estatal	Distancia al trazo (km)
APFyF Islas del Golfo de California	114.07	Zona Sujeta a Conservación Ecológica El Mineral de Nuestra Señora del Carmen	76.41
APFyF Cerro Mohinora	111.19		



**Figura III. 1.** ANP de carácter federal cercanas al proyecto.



**Figura III. 2.** ANP de carácter estatal cercanas al proyecto.

### III.2.2.2. Áreas de importancia ecológica a nivel regional.

La regionalización ambiental, mediante un análisis de las condiciones particulares de los ecosistemas, centra su objetivo principal en incluir toda la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad, las cuales no hubiesen sido consideradas con otro tipo de análisis.

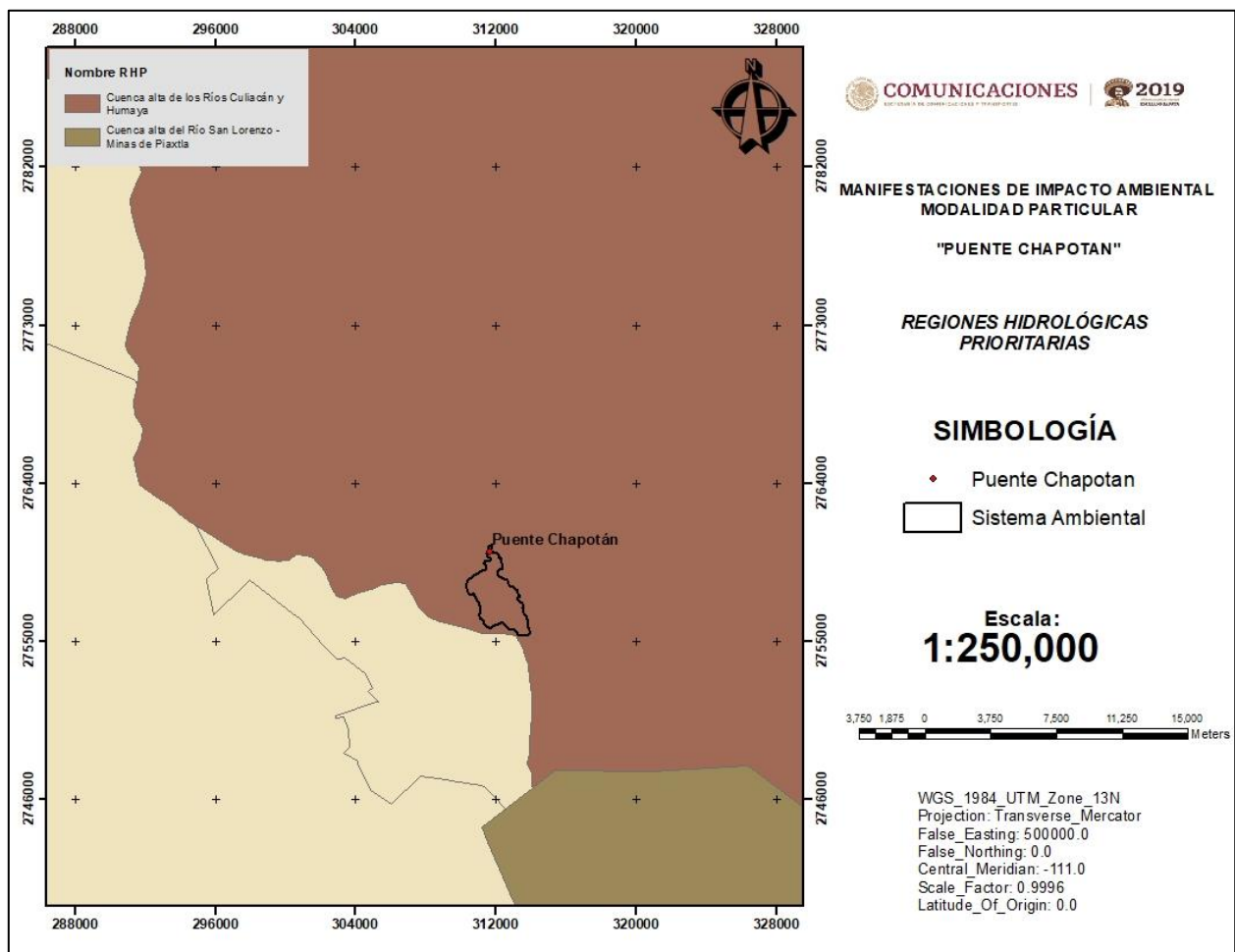
Para ello, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, ha impulsado un programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando los ámbitos terrestre (regiones terrestres prioritarias), marino (regiones prioritarias marinas) y acuático epicontinental (regiones hidrológicas prioritarias), se definieron las áreas de mayor relevancia en cuanto a la riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, así como aquéllas con mayores posibilidades de conservación en función a aspectos sociales, económicos y ecológicos.

De igual manera, como parte de una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves (CIPAMEX) y BirdLife International, se creó el programa de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), denominado a partir del año 2003 como IBA (Importan Bird Areas), el cual pretende formar a nivel mundial

una red de sitios que destaquen por su importancia en el mantenimiento a largo plazo de las poblaciones de aves que ocurren de manera natural en ellos.

Otra de las áreas de importancia ecológica, de nivel internacional, es la Convención Ramsar, mejor conocidos como Sitios Ramsar, identificados como áreas que contienen tipos de humedales representativos, raros o únicos, así como de importancia internacional para la conservación de la diversidad biológica, donde los países parte se han comprometido a adoptar las medidas necesarias para manejarlos de manera eficaz, manteniendo sus características ecológicas.

Considerando el sistema ambiental regional (SA) del proyecto **“Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular del Puente: Chapotán en el Km. 266+340, con una longitud de 140 m, ubicado sobre el Camino Los Herrera-Tamazula, en el Estado de Durango”**, se localiza dentro la región hidrológica prioritaria Cuenca Alta del Río Culiacán y Humaya (Figura III.4), no se localiza dentro alguna de las Regiones Terrestres Prioritarias decretadas (Figura III.3); ni AICAS (Figura III.5); ni sitio Ramsar (Figura III.6).



**Figura III. 3.** RHP cercanas al proyecto.

## 20. Cuenca Alta de los Ríos Culiacán y Humaya

**Estado(s):** Durango y Sinaloa Extensión: 10 367.54 km<sup>2</sup>

**Polígono:** Latitud 26°03'36" - 24°48'00" N. Longitud 107°16'12" - 105°50'24" W

**Recursos hídricos principales: lénticos:** presas Adolfo López Mateos y Sanalona, pantanos dulceacuícolas, charcas temporales, llanuras de inundación, brazos de río abandonado.

**lóticos:** ríos Culiacán, Tamazula, Humaya y Badiraguato, arroyos

**Limnología básica:** ND

**Geología/Edafología:** sierra El Chancote, quebradas, cañadas y laderas; suelos de tipo Regosol, Litosol, Feozem y Castañozem.

**Características varias:** clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, semicálido subhúmedo con lluvias en verano y semiseco semicálido en su parte más baja. Temperatura media anual 12-24 oC. Precipitación total anual de 600-1 200 mm.

**Principales poblados:** Culiacán, Humaya

**Actividad económica principal:** forestal, agrícola, pesquera y acuicultura

**Indicadores de calidad de agua:** ND

**Biodiversidad:** tipos de vegetación: vegetación riparia, bosque tropical caducifolio, de abetos, de encino, de pino-encino y manchones de mesófilo. En las laderas de las grandes cañadas del río Humaya hay chaparrales y cambios drásticos de vegetación (manchones de bosque mesófilo). Flora característica: bosques de abetos (*Abies duranguensis*) y azul (*Picea chihuahuensis*). Ictiofauna característica: *Awaous transandeanus*, *Dorosoma smithi*, *Hyporhamphus rosae*, *Poeciliopsis latidens*, *P. prolifica*. Endemismo de peces (*Poeciliopsis monacha*); de anfibios y de aves (*Euptilotis neoxenus*, *Rhynchopsitta pachyrhyncha*). Especies amenazadas: de peces (*Campostoma ornatum*, *Oncorhynchus chrysogaster*) y la nutria (*Lutra longicaudis annectens*), por desecación de ríos, cacería y degradación del hábitat; de aves (*Aquila chrysaetos*, *Euptilotis neoxenus*, *Falco peregrinus*, *Rhynchopsitta pachyrhyncha*).

Aspectos económicos: agricultura, pesca, acuicultura y actividad forestal. Pesquerías de bagre de canal (*Ictalurus punctatus*), langostinos (*Macrobrachium americanum*, *M. rosenbergii*, *M. tenellum*), lobina negra (*Micropterus salmoides*), tilapia azul (*Oreochromis aureus*) y rana (*Rana catesbeiana*). Generación de energía eléctrica.

Problemática:

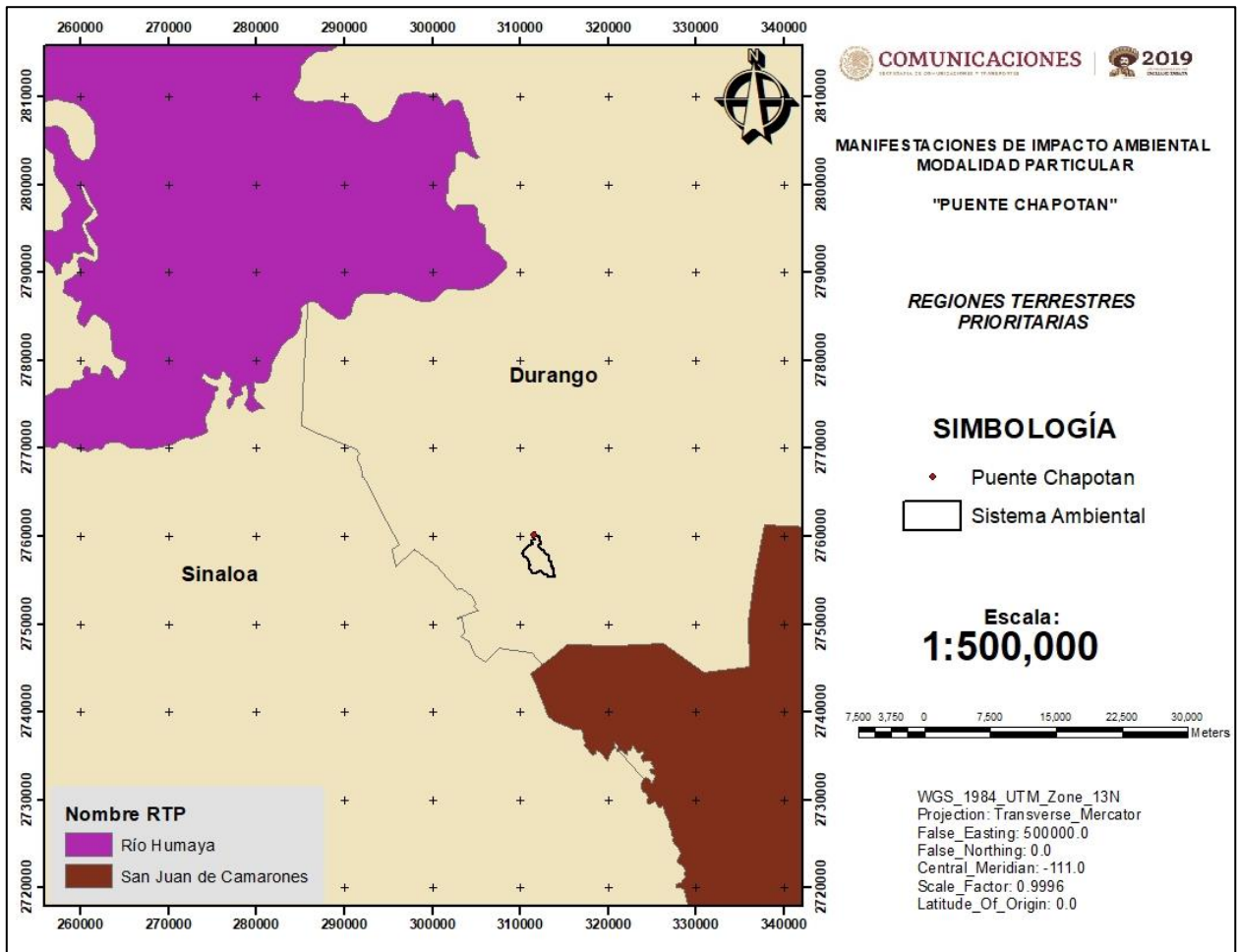
- Modificación del entorno: construcción de presas y sistemas hidráulicos para control de avenidas, generación de energía eléctrica y riego; explotación forestal y deforestación acelerada. Construcción de carreteras, desmontes y desvío de corrientes. Erosión de suelos.
- Contaminación: por abuso de agroquímicos en la planicie costera; desechos mineros en los altos; uso de herbicidas en campañas antinarcóticos, desechos domésticos y descarga de residuales.
- Uso de recursos: especies introducidas de lirio acuático (*Eichhornia crassipes*), langostino (*Macrobrachium rosenbergii*), lobina negra (*Micropterus salmoides*), tilapia azul (*Oreochromis aureus*) y rana (*Rana catesbeiana*).

**Conservación:** preocupa la alteración del patrón hidrológico en toda la cuenca y por consiguiente la alteración de la calidad del agua en la planicie costera, la intrusión salina, la erosión de la cuenca y azolvamiento de las costas y la erosión de la línea de costa por construcción de presas. Se requiere del derecho de uso de cuotas de agua para los sistemas limnológicos, la recarga de acuíferos, cuotas de sedimentos para mitigar la erosión costera y un equilibrio en el aporte de sedimentos provenientes de las tierras agrícolas a los humedales. Faltan conocimientos de la flora y la fauna, aplicación plena de la legislación sobre el uso de plaguicidas, empleo de alternativas en control de plagas; problemas de acceso por narcotráfico y uso permitido de plaguicidas en campañas antinarcóticos. Se recomienda continuar y ampliar el control de malezas acuáticas.

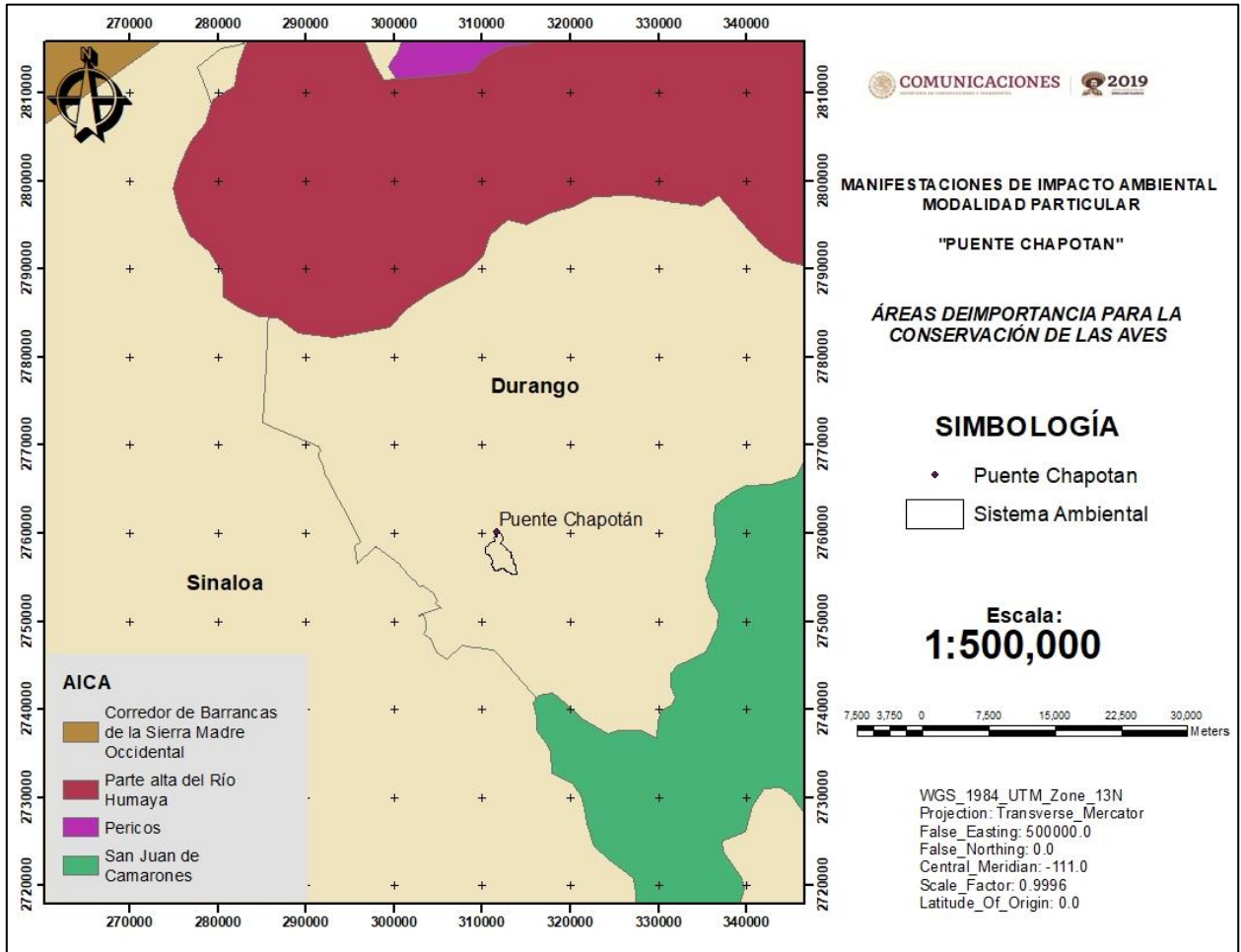


**Grupos e instituciones:** Universidad de Sonora; Universidad Autónoma de Sinaloa; Universidad Nacional Autónoma de México; Universidad de Occidente; Universidad Autónoma Metropolitana; Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey; Universidad Autónoma de Chihuahua; Universidad de Durango.

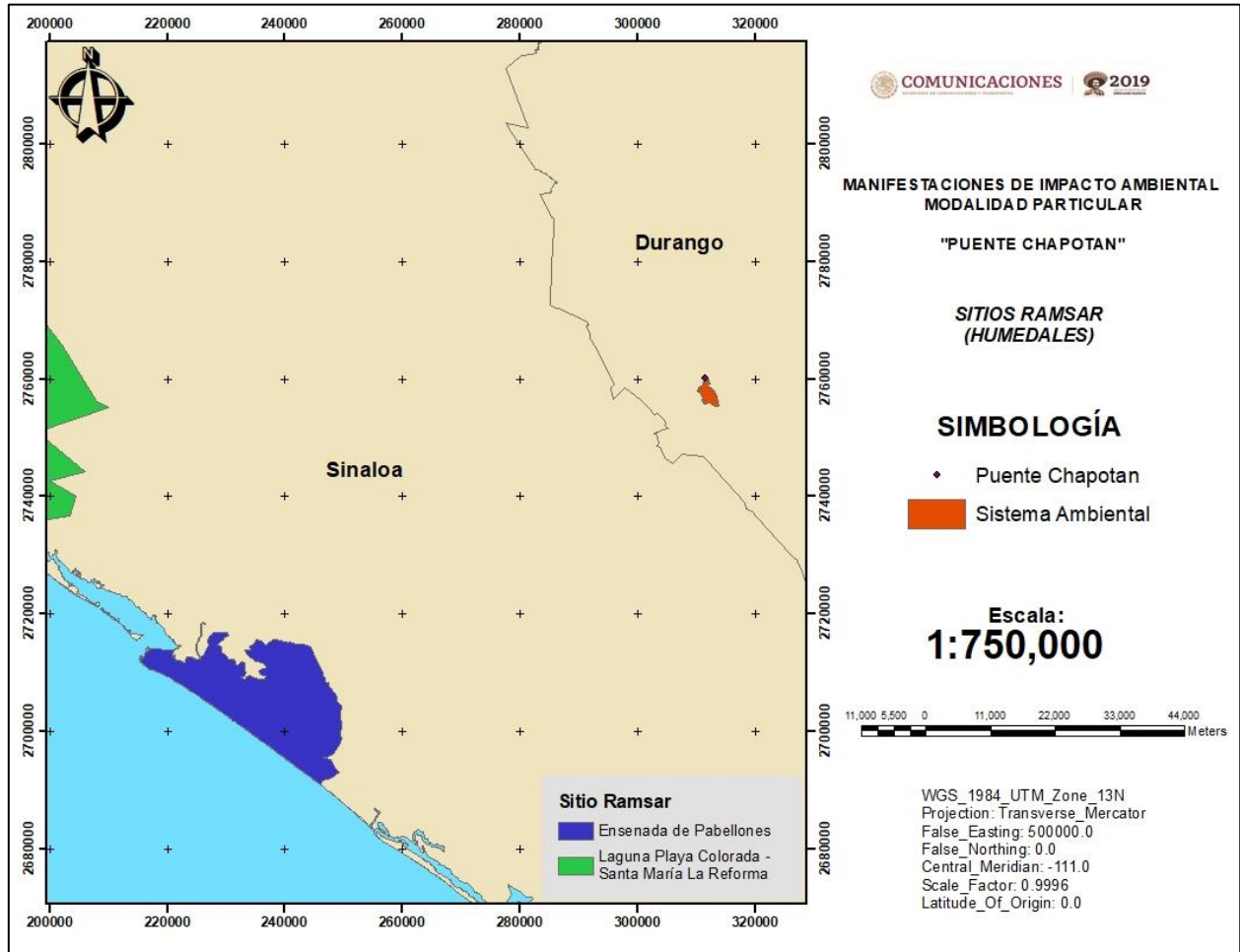
**Vinculación:** la construcción del puente favorecerá las condiciones hidrológicas existentes en la zona de estudio, sin afectar el patrón hidrológico, ayudando a mejor la comunicación de las personas sin afectar significativamente los recursos naturales.



**Figura III. 4.** RTP cercanas al proyecto.



**Figura III. 5.** AICAS cercanas al proyecto.



**Figura III. 6.** Sitios Ramsar cercanos al proyecto.

### III.3. Cumplimiento de leyes, reglamentos o normas de los tres niveles de gobierno.

#### III.3.1. Vinculación con instrumentos jurídicos de orden nacional.

##### III.3.1.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, establece un requisito que deben cubrir todas las personas físicas o morales, sean públicas o privadas, que pretendan iniciar una obra o actividad. Tal requisito consiste en someter a la consideración de la autoridad administrativa el proyecto de la actividad u obra que se pretende poner en práctica, a fin de que ésta última determine si aquella puede tener un impacto en el ambiente que pueda ser absorbido por la propia naturaleza o bien, sus efectos son de tal magnitud que podrían generar un desequilibrio y por tanto la realización de la obra solo puede ser aprobada si se sujeta a ciertas restricciones.

Con base este instrumento jurídico, la realización del proyecto se está desarrollando de acuerdo con lo dispuesto en la LGEEPA, así como en su Reglamento en materia de Impacto Ambiental (RLGEEPA-MEIA), los cuales establecen las bases de la política ecológica nacional y ponen a disposición instrumentos diseñados específicamente para su ejecución.



Dentro de la LGEEPA se encuentra estipulado, en su artículo 28, que la realización de obras que puedan causar desequilibrios ecológicos deberá sujetarse a la autorización previa del Gobierno Federal, conforme a las competencias que señala la LGEEPA y al cumplimiento de los requisitos que se les impongan una vez evaluado el impacto ambiental que pudieran originar. Asimismo, establece que en caso de realización de obras o actividades que tengan por objeto el aprovechamiento de recursos naturales, la SEMARNAT u organismo competente requerirá a los interesados que en la manifestación de impacto ambiental se incluya la descripción de los posibles efectos de dichas obras o actividades en el ecosistema de que se trate, considerando el conjunto de elementos que lo conforman y no únicamente los recursos que serían sujetos de aprovechamiento.

Para dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 28 de la LGEEPA, se deben acatar las disposiciones establecidas en los artículos 5, 9 y 10 del RLGEPEMIA, los cuales estipulan aquellas obras o actividades que pueden causar desequilibrios ecológicos, así como los lineamientos a seguir para el desarrollo de la manifestación de impacto ambiental.

**Tabla III. 12.** Vinculación de la LGEEPA con el proyecto.

<b>Artículo LGEEPA</b>	<b>Vinculación / cumplimiento</b>
<p><b>ARTÍCULO 28.-</b> La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p>I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;</p>	<p>La construcción del proyecto se sitúa en el supuesto de la fracción I del artículo 28 de la LGEEPA, al tratarse de una vía general de comunicación.</p> <p>Por lo tanto, en cumplimiento a tal mandato, se presenta la correspondiente manifestación de impacto ambiental modalidad regional para obtener la autorización en la materia.</p>
<p><b>ARTÍCULO 30.-</b> Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>	<p>En cumplimiento a este artículo, se elaboró y se presenta ante la autoridad competente la MIA-R, a fin de obtener la autorización en materia de impacto ambiental.</p>
<p><b>ARTÍCULO 35.-</b> Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas</p>	<p>En el Capítulo III de la MIA-R del proyecto se presenta el análisis y su respectiva vinculación de la normatividad jurídica ambiental aplicable a la construcción del proyecto. Concluyendo que no se identifican instrumentos de política ambiental que impidan o limiten la ejecución de las obras y actividades del proyecto.</p>

Artículo LGEEPA	Vinculación / cumplimiento
<p>aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.</p> <p>Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.</p> <p>Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.</p> <p>Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente</p>	<p>Cabe señalar, que con conforme a lo estipulado, la presente MIA-R fue elaborado considerando las implicaciones potenciales a los ecosistemas y sus procesos que los definen, es decir, desde un punto de vista ecosistémico.</p>

**Reglamento de la LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera;** capítulo III de la emisión de contaminantes a la atmosfera generada por fuentes móviles: para dar cumplimiento a los artículos del 28 al 40: los propietarios de los vehículos destinados al transporte público federal terrestre deberán someter a verificación sus vehículos en el período y en el centro de verificación que corresponda, conforme al programa que formule la secretaría de comunicaciones y transportes. Así mismo deberán cubrir los productos que por este concepto establezca la legislación aplicable.; si no llegara a cumplir con las verificaciones se deberá de efectuar las reparaciones correspondientes. Y el personal que opera los vehículos deberá de tener la experiencia y pericia necesaria para dar cabal cumplimiento a sus funciones.

Emisiones a la atmósfera de óxidos de azufre y monóxido de carbono generadas por la combustión de diésel y gasolina. Así como partículas suspendidas totales y polvos fugitivos.

Capitulo III: Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos, CAPÍTULO IV Prevención y Control de la Contaminación del Suelo y CAPÍTULO VI Materiales y Residuos Peligrosos.

**Reglamento de la LGEEPA para la Protección de Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión de Ruido.** Al nivel de construcción-operación se generará ruido, sin embargo, si se llegara a exceder la norma respectiva se hará uso de equipo de protección auditiva para el personal durante la rehabilitación. Y la zona de trabajo está en un área rural y las localidades aledañas son de pequeña magnitud.

**Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.** El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (RLGEEPAMEIA) es un ordenamiento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000, teniendo su última reforma el 31 de octubre de 2014, y ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la

Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal. En la Tabla III.12 se presenta la vinculación de este instrumento con las obras y actividades del proyecto.

**Tabla III. 13.** Vinculación del RLGEEPAMEIA con el proyecto.

<b>Artículo RLGEEPAMEIA</b>	<b>Vinculación / cumplimiento</b>
<p><b>Artículo 5o.-</b> Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p> <p><b>B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:</b> Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales.</p>	<p>El proyecto consiste en la modernización de un puente carretero del Camino Los Herrera – Tamazula.</p>
<p><b>Artículo 9o.-</b> Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.</p> <p>La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.</p>	<p>En cumplimiento de esta disposición se ingresa para su evaluación la MIA-P correspondiente. La presente MIA-P contiene la información relevante sobre las condiciones ambientales en las que tiene interferencia el proyecto, haciéndose la descripción de las obras y actividades de este, así como una descripción detallada de los impactos generados al sistema ambiental regional, presentado las medidas de prevención, mitigación y compensación para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>
<p><b>Artículo 11.-</b> Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;</li> <li>II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;</li> <li>III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y</li> <li>IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el</li> </ol>	<p>El proyecto consiste en la modernización de un puente carretero del Camino Los Herrera – Tamazula.</p>

<b>Artículo RLGEEPAMEIA</b>	<b>Vinculación / cumplimiento</b>
aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas. En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.	
<b>Artículo 12.-</b> La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información: <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;</li> <li>II. Descripción del proyecto;</li> <li>III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;</li> <li>IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;</li> <li>V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;</li> <li>VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;</li> <li>VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y</li> <li>VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.</li> </ol>	En el estudio de MIA-P se desarrollan y analizan los 8 capítulos mencionados en el artículo 12 del RLGEEPAMEIA.

### **III.3.1.2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.**

Cuando se tienen áreas o vegetación forestal en el área de proyecto, se establece la obligación del promovente de un cambio de uso de suelo de terrenos forestales (CUSTF), de obtener la autorización del área forestal de la SEMARNAT para su realización, a través de un Estudio Técnico Justificativo (ETJ). Lo anterior conforme a lo dispuesto en el Artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y 120 y 121 de su Reglamento. Para el caso del proyecto no se requiere cambio de uso de suelo, debido a que no se localiza en un terreno forestal ni se realizarán acciones fuera del camino en operación correspondiente al tramo del proyecto.

### **III.3.1.3. Ley General de Vida Silvestre.**

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS) fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio 2000 y su finalidad es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

En este sentido es importante señalar que el proyecto no contempla realizar el aprovechamiento de ninguna especie ni recurso forestal. Sin embargo, durante la etapa de preparación del sitio y construcción se generarán impactos sobre el hábitat de especies de flora y fauna silvestres, por lo cual el proyecto queda obligado al cumplimiento de las disposiciones de la LGVS.

Estableciendo para ello medidas preventivas, de mitigación y compensación, tales como presentar un programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, así como acciones reforestación y presentar una propuesta de pasos de fauna.

#### **III.3.1.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los residuos.**

En su Capítulo IV, Prevención y Control de la Contaminación del Suelo, así como en lo estipulado en la LGEEPA, Capítulo III: Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos, Capítulo IV: Prevención y Control de la Contaminación del Suelo y Capítulo VI: Materiales y Residuos Peligrosos, en base a la clasificación de los residuos se generará la gestión de los residuos para su correcta disposición.

Residuos líquidos de tipo doméstico y sanitario (en campamentos), aceites degradados generados por mantenimiento de maquinaria, líquidos anticongelantes, entre otros; los cuales serán depositados en recipientes herméticos y transportados a sitios específicos de recolección para su disposición final o reciclado.

Los residuos sólidos que se generarán son de tipo municipal en la etapa de construcción (considerándose un aproximado de 500 gramos por persona día), mismos que se recolectarán y llevarán al relleno sanitario más cercano.

Sustancias peligrosas: No se manejarán sustancias peligrosas, salvo los combustibles que se utilicen durante las etapas de preparación del sitio y construcción, mismos que serán dispuestos en contenedores adecuados para su tratamiento.

#### **III.3.1.5. Normas Oficiales Mexicanas.**

La Normas Oficiales Mexicanas (NOM) en materia de impacto ambiental son una herramienta que permite a la autoridad ambiental establecer los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas para el aprovechamiento de los recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, en insumos y en procesos. Asimismo, las NOM desempeñan un papel esencial para la generación de un marco de certidumbre jurídica y promueven el cambio tecnológico con la finalidad de lograr una protección más eficiente del medio ambiente.

Consultando el Catálogo de Normas Oficiales Mexicana, en la Tabla III.14 se presentan las diferentes NOM que debe observar la ejecución del proyecto, en sus diferentes etapas y componentes ambientales, así como la vinculación de estas con el proyecto **“Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular del Puente Chapotán en el km 266+340, con una longitud de 30 m, ubicado sobre el Camino Los Herrera-Tamazula, en el Estado de Durango”**.

**Tabla III. 14.** Vinculación de las normas oficiales mexicanas con las actividades del proyecto.

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la NOM	Vinculación con el proyecto
<b>AGUA</b>		
<p>NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en agua y bienes nacionales.</p>	<p>Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales vertidas a aguas y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas. Esta Norma Oficial Mexicana no se aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes pluviales independientes.</p>	<p>El proyecto no realizará descargas de aguas residuales. Se utilizarán sanitarios portátiles secos.</p>
<p>NOM-002-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.</p>	<p>Esta NOM establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal con el fin de prevenir y controlar la contaminación de las aguas y bienes nacionales, así como proteger la infraestructura de dichos sistemas, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas. Esta Norma no se aplica a la descarga de las aguas residuales domésticas, pluviales, ni a las generadas por la industria, que sea distintas a las aguas residuales de proceso y conducidas por drenaje separado.</p>	<p>Dentro de lo correspondiente a la ejecución del proyecto no se contempla que el personal contratado aporte descargas al sistema de alcantarillado.</p>
<b>AIRE</b>		
<p>NOM-041-SEMARNAT-1999. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p>	<p>Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el Factor Lambda. Es de observancia obligatoria para el propietario, o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país o sean importados definitivamente al mismo, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, y en su caso Unidades de Verificación Vehicular, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kg (kilogramos), motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y de la minería</p>	<p>Se dará cumplimiento mediante la verificación de emisiones, así como el mantenimiento periódico para camiones ligeros, medianos y pesados que se utilicen para la preparación, construcción y mantenimiento del proyecto.</p>
<p>NOM-042-SEMARNAT-2003. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del</p>	<p>La presente Norma Oficial Mexicana aplica tanto a los vehículos nuevos fabricados en México, como a los fabricados en otros países que se importen definitivamente en el territorio</p>	<p>No se utilizarán vehículos nuevos en la ejecución del proyecto.</p>



Norma Oficial Mexicana	Especificación de la NOM	Vinculación con el proyecto
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.	nacional. Esta norma es de observancia obligatoria para los fabricantes e importadores de dichos vehículos.	
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.	Su cumplimiento es obligatorio para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, unidades de verificación y autoridades competentes. Se excluyen de la aplicación de la presente Norma, la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería.	Se dará cumplimiento mediante la verificación de emisiones, así como el mantenimiento periódico para camiones ligeros, medianos y pesados que se utilicen para la preparación, construcción y mantenimiento del proyecto, de acuerdo con lo que establecen las Tablas 1 y 2 de la Norma, en función del peso bruto vehicular.
NOM-050-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	Esta norma oficial mexicana es de observancia obligatoria en los vehículos automotores en circulación equipados con motores que usen gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos. No se aplica a vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas o maquinaria para la construcción.	Se dará cumplimiento mediante la verificación de emisiones, así como el mantenimiento periódico para camiones ligeros, medianos y pesados que se utilicen para la preparación, construcción y mantenimiento del proyecto.
NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	La presente norma oficial mexicana se aplica a vehículos automotores de acuerdo con su peso bruto vehicular, y motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel.	No aplicable a la naturaleza del proyecto.
NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Esta norma oficial mexicana se aplica en la pequeña, mediana y gran industria, comercios establecidos, servicios públicos o privados y actividades en la vía pública. Para obtener el nivel sonoro de una fuente fija se debe aplicar el procedimiento de actividades siguiente: Un reconocimiento inicial; una medición de campo; un procesamiento de datos de medición y; la elaboración de un informe de medición.	Los niveles de ruido están en el rango de cumplimiento para la NOM, para actividades en la vía pública: 68dB (A) entre las 6:00 y 22:00 horas y 65 dB en el resto del día. En todo caso, el contratista deberá cumplir con las medidas de mitigación, y también realizar evaluaciones periódicas e informar a las autoridades municipales y federales. En caso de exceder los valores permisibles deberá indicar las adecuaciones que emplee para corregir dicha situación.
<b>RESIDUOS</b>		
NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Esta Norma Oficial Mexicana establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.	Durante la ejecución de las actividades del proyecto se considera realizar un manejo apropiado de los residuos sólidos.

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la NOM	Vinculación con el proyecto
<p>NORMA Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.</p>	<p>La NOM establece los criterios de clasificación de los residuos de manejo especial, así como el manejo que se les debe aplicar a los mismos.</p>	<p>Los residuos de manejo especial generados por el proyecto serán clasificados y manejados conforme a lo estipulado en la NOM.</p>
<b>RECURSOS NATURALES</b>		
<p>NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007, Que establece las especificaciones técnicas de métodos de uso del fuego en los terrenos forestales y en los terrenos de uso agropecuario.</p>	<p>Esta Norma es de observancia general y obligatoria en todo el territorio nacional para los propietarios y poseedores de los terrenos forestales y preferentemente forestales y colindantes, para quienes realicen el aprovechamiento de recursos forestales, la forestación o plantaciones forestales comerciales y reforestación, así como para los prestadores de servicios técnicos forestales responsables de los mismos, para los encargados de la administración de las áreas naturales protegidas y para los propietarios de terrenos de uso agropecuario que pretendan hacer uso del fuego</p>	<p>En la ejecución de las actividades del proyecto no se utilizará leña, toda vez que no corresponde a una obra de actividades agrícolas y aprovechamiento forestal.</p>
<p>NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.</p>	<p>La norma establece el listado de especies en alguna categoría de protección y los procedimientos para modificar el listado. En el Anexo normativo II, se presentan las especies en riesgo.</p>	<p>En la zona de influencia no se encuentra ninguna especie de flora y fauna dentro de alguna categoría de protección o riesgo de la NOM.</p>
<p>NOM-061-SEMARNAT-1994. Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.</p>	<p>La presente norma oficial mexicana es de observancia obligatoria en los aprovechamientos forestales.</p>	<p>No se realizará aprovechamiento forestal en las etapas del proyecto, sin embargo, se proponen algunas medidas para la protección de flora y fauna silvestre.</p>

### III.3.2. Vinculación con instrumentos jurídicos de orden estatal.

#### III.3.2.1. Ley de Gestión Ambiental Sustentable para el Estado de Durango.

La Ley de Gestión Ambiental Sustentable para el Estado de Durango, fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Durango No. 50 de fecha 24 de junio de 2010, siendo su última reforma publicada el 18 de noviembre de 2018. Esta Ley es es reglamentaria del Artículo 26 de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Durango, en concordancia con la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en los términos que establece el Artículo 73, fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Artículo 1).

Sus disposiciones son de orden público e interés social con aplicación en el territorio del Estado de Durango, y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable, y establecer las bases para:

- I. Asegurar el derecho que toda persona tiene a vivir en un ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar;
- II. La concurrencia del Estado y los Municipios en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente;



- III. La preservación y restauración ecológica y el mejoramiento del ambiente en las zonas y bienes de jurisdicción Estatal y Municipal, respectivamente;
- IV. Aplicar los principios de política ambiental y los instrumentos para lograr el ordenamiento ecológico estatal y regional;
- V. La coordinación entre diversas dependencias gubernamentales federales, estatales y municipales, así como la participación corresponsable de la sociedad en general, en las materias que regula este ordenamiento;
- VI. El establecimiento de medidas que aseguren el cumplimiento y aplicación de esta ley, sus reglamentos y demás disposiciones que de ellos se deriven;
- VII. Suscribir, convenios o acuerdos de coordinación con la Federación a través de la Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente para aplicar sanciones administrativas y penales que de ellos se deriven;
- VIII. La realización de convenios derivados de sanción administrativa, emitida por la propia dependencia;
- IX. La protección de la biodiversidad, así como el establecimiento de áreas naturales protegidas, su administración y el aprovechamiento sustentable que de ahí se genere; y
- X. La sustentabilidad en el manejo y el aprovechamiento de los recursos naturales, así como su preservación.

En el Artículo 5, se presentan las competencias que corresponden al Gobierno del Estado de Durango, por conducto de la Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente, en materia de gestión ambiental, tales como:

- I. Emitir los criterios de ordenamiento ecológico del Estado, con la participación de los municipios, que sean congruentes con las formuladas por la Federación;
- II. La formulación, conducción y evaluación de la política ambiental estatal;
- III. Establecer los criterios y procedimientos de conservación, protección, preservación, mejoramiento, remediación y restauración del medio ambiente, en bienes y zonas de jurisdicción estatal;
- IV. Prevenir y controlar la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas que funcionen como industrias y móviles, que conforme a la Ley General no sean de competencia federal;
- V. Prevenir y controlar actividades que generen riesgo, tales como las producidas por empresas de servicio;
- VI. Desarrollar programas tendientes a mejorar la calidad del aire, de aguas, suelo y subsuelo en bienes y zonas de jurisdicción estatal;
- VII. La regulación, creación, administración y vigilancia de áreas naturales protegidas;
- VIII. La regulación de las actividades que no sean consideradas como altamente riesgosas, cuando por los efectos que puedan generar se afecten ecosistemas de la entidad o sus municipios;
- IX. La evaluación de impacto ambiental de las obras o actividades que no se encuentren reservadas a la Federación por medio de acciones y servicios a que se refiere el artículo 17 de esta Ley;
- X. Implementar, operar y supervisar sistemas de tratamiento de aguas residuales;
- XI. La celebración de acuerdos o convenios de coordinación y concertación, con la Federación, Municipios y en su caso, con la participación de personas físicas o morales, del sector social y privado, con el objeto de que se asuman las facultades que se indican en el artículo 11, así como dar cumplimiento a lo indicado en los artículos 12, 13, 14 y 14 bis de la Ley General para el cumplimiento de sus objetivos.
- XII. Verificar el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas, sobre la materia;
- XIII. Realizar campañas educativas, sobre cuestiones ambientales en el Estado;

- XIV. La prevención y control de la contaminación generada por la emisión de ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas no ionizantes y olores perjudiciales al equilibrio ecológico o al ambiente, provenientes de fuentes fijas que funcionen como establecimientos industriales, comerciales o de servicios, así como, en su caso, de fuentes móviles que, conforme a lo establecido en la Ley General, no sean de competencia federal;
- XV. Establecer un programa permanente, para proteger, conocer y aprovechar sustentablemente la biodiversidad y con especial interés la conservación de las especies en peligro de extinción o bajo consideración especial;
- XVI. Crear órganos consultivos de carácter estatal y municipal y algún otro mecanismo que aliente la participación social en la política ambiental;
- XVII. Establecer las normas y criterios para acceder al pago de servicios ambientales;
- XVIII. La prevención y el control de la contaminación generada por el aprovechamiento de las sustancias no reservadas a la Federación, que constituyan depósitos de naturaleza similar a los componentes de los terrenos, tales como rocas o productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales para la construcción u ornamento de obras;
- XIX. Conducir la política estatal de información, educación y difusión ambiental;
- XX. Participar en las acciones para el control de emergencias y contingencias ambientales;
- XXI. Participar en los asuntos ambientales que involucren a dos o más municipios;
- XXII. Establecer los mecanismos que permitan el establecimiento de instancias jurídicas y económicas;
- XXIII. Crear y aplicar instrumentos de política ambiental, así como implementar y operar sistemas de monitoreo ambiental;
- XXIV. Diseñar y aplicar instrumentos de política ambiental para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realice en bienes y zonas de jurisdicción estatal, donde se practiquen deportes extremos motores y no motores en las materias que no estén expresamente atribuidas a la Federación;
- XXV. La regulación del aprovechamiento sustentable y la prevención y control de la contaminación de las aguas de jurisdicción estatal, así como de las aguas nacionales que tengan asignadas;
- XXVI. El ejercicio de las funciones que en materia de preservación del equilibrio ecológico y protección al ambiente les transfiera la Federación, conforme a lo dispuesto en el artículo 11 de este ordenamiento Federal;
- XXVII. La emisión de recomendaciones a las autoridades competentes en materia ambiental, con el propósito de promover el cumplimiento de la Ley Estatal;
- XXVIII. La atención coordinada con la Federación en asuntos que afecten el equilibrio ecológico de dos o más Entidades Federativas, cuando así lo consideren conveniente;
- XXIX. Aplicar las medidas correctivas, de seguridad y sanciones administrativas que procedan, por infracciones a esta Ley y su Reglamento, o a las disposiciones que de dichos instrumentos legales emanen;
- XXX. La realización de convenios generados de procedimientos administrativos, llevados a cabo por la misma Secretaría;
- XXXI. Ordenar la realización de visitas de inspección para verificar el cumplimiento de los preceptos de la presente Ley, su Reglamento, y demás normas aplicables en materia ambiental, ordenamiento ecológico del territorio, declaratorias de áreas naturales protegidas, programas de manejo y las condicionantes que en materia ambiental se tengan en los registros, documentos y autorizaciones que se emitan;

- XXXII. Clausurar y suspender las obras o actividades y en su caso, solicitar la revocación y cancelación de las licencias de construcción y uso de suelo cuando se violenten los criterios y disposiciones de esta Ley y su Reglamento;
- XXXIII. Emitir las resoluciones que pongan fin al procedimiento de inspección y vigilancia, así como cualquier resolución, que sea necesaria de conformidad con la presente Ley;
- XXXIV. Dar trámite y resolver los recursos administrativos que le competen conforme al presente ordenamiento;
- XXXV. Atender y resolver las denuncias ciudadanas, presentadas conforme a lo que establece esta Ley, de acuerdo con su competencia;
- XXXVI. Proporcionar la información pública que le sea solicitada, de conformidad con lo establecido en la ley respectiva;
- XXXVII. Establecer y operar el registro de emisiones y transferencia de contaminantes, así como el Registro obligatorio de las fuentes fijas de competencia estatal;
- XXXVIII. Expedir registro de los prestadores de servicios en materia ambiental;
- XXXIX. Prevenir, controlar y abatir la contaminación por el uso de bolsas de plástico de uso único, así como del poliestireno expandido que se entreguen a título gratuito, de manera onerosa o con motivo de cualquier acto comercial, para transportación, carga o traslado al consumidor final;
- XL. Verificar que las bolsas que se entreguen cumplan con los criterios y normas de producción y consumo sustentable de reducción, reciclaje y reutilización, de modo que garanticen la disminución de los impactos ambientales asociados a la extracción de materiales, transformación, manufactura, distribución, uso y destino de estos productos plásticos; promoviendo el uso de materias primas provenientes de los recursos naturales renovables y reciclables;
- XLI. Prohibir que se entreguen para transportación, carga o traslado del consumidor final a título gratuito, de manera onerosa, o con motivo de cualquier acto comercial, bolsas de plástico que no estén sujetas a los criterios y normas para la producción y el consumo sustentable; y
- XLII. Las demás a que se refiere esta Ley y demás ordenamientos jurídicos complementarios y supletorios.

### **III.3.2.2. Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado De Durango.**

La Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado De Durango fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Durango No. 48 de fecha 13 de junio de 2004, siendo su última reforma publicada el 11 de noviembre de 2019. Esta Ley es de orden público, interés social y observancia general en el Estado de Durango, en cumplimiento al principio de concurrencia previsto en la fracción XX del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable de la Entidad.

La presente Ley tiene por objeto:

- I. Fomentar la actividad forestal en los términos del artículo 40 de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Durango;
- II. Normar e implementar la política forestal del Estado, promoviendo la coordinación entre los distintos órdenes de gobierno y la concertación con los sectores social y privado para lograr el desarrollo sustentable de los recursos forestales y sus asociados; observando, de conformidad con la ley general de desarrollo forestal sustentable, los criterios obligatorios de política forestal en los campos social, ambiental y económico, en el ejercicio de su competencia y atribuciones;
- III. Respetar el derecho al uso y disfrute de los recursos forestales de los lugares que ocupan y habitan las comunidades indígenas, en los términos del artículo 2, apartado

- A, fracción VI de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y los artículos 39 y 42 de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Durango, así como demás ordenamientos aplicables;
- IV. Elaborar, coordinar y aplicar los programas relativos al sector forestal de la entidad, con proyección sexenal y con visión de largo plazo, vinculándolos con los programas nacionales y regionales, así como con el Plan Estatal de Desarrollo;
  - V. Impulsar la silvicultura y el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales mediante el manejo integral y el concepto de cuencas hidrológicas, para asegurar los bienes y servicios suficientes y elevar la calidad de vida de los habitantes de los bosques y las zonas áridas;
  - VI. Recuperar y fomentar el potencial productivo de los recursos forestales mediante las labores de protección, restauración y conservación, propiciar en la sociedad la cultura forestal, el desarrollo tecnológico y la investigación forestal;
  - VII. Promover los bienes y servicios ambientales para contribuir a la fijación de carbono, la protección y conservación de los recursos hídricos y mantener la biodiversidad y belleza escénica de los ecosistemas forestales;
  - VIII. Crear las condiciones para la capitalización y modernización del sector forestal de la entidad, propiciando la productividad en toda la cadena productiva forestal, a fin de asegurar una oferta de productos con el máximo valor agregado que contribuya a generar fuentes de empleo sin deterioro de la conservación de los recursos naturales;
  - IX. Estimular las certificaciones forestales y de bienes y servicios ambientales, y
  - X. La atención de los demás asuntos que en materia de desarrollo forestal sustentable le conceda la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable u otros ordenamientos.

En el Artículo 12, se presentan las competencias que corresponden al Gobierno del Estado de Durango, por conducto de la Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente, en materia de desarrollo forestal, tales como:

- I. Formular, conducir y evaluar la política forestal establecida en el Plan Estatal de Desarrollo a través de su Programa Sectorial, el cual debe estar en concordancia con el establecido a nivel nacional, con una visión a largo plazo;
- II. Participar en la elaboración de los programas forestales regionales a mediano y largo plazo, de ámbito interestatal o por cuencas hidrológico-forestales;
- III. Coadyuvar en la adopción y consolidación del Servicio Nacional Forestal;
- IV. Celebrar acuerdos y convenios de coordinación, cooperación y concertación en materia forestal;
- V. Proteger las cuencas, cauces de los ríos y los sistemas de drenaje natural, así como prevenir y controlar la erosión de los suelos procurando su restauración;
- VI. Impulsar, en el ámbito de su jurisdicción, el establecimiento de sistemas y esquemas de ventanilla única para la atención eficiente de los usuarios del sector, con la participación de la Federación y de los municipios;
- VII. Elaborar, monitorear y mantener actualizado el Inventario Estatal Forestal y de Suelos, bajo los principios, criterios y lineamientos que se establezcan para el Inventario Nacional Forestal y de Suelos;
- VIII. Llevar a cabo la zonificación estatal, de acuerdo a los lineamientos que marca la Ley General;
- IX. Promover, integrar y operar el Consejo Estatal Forestal y de Suelos;
- X. Integrar el Registro Estatal Forestal;
- XI. Integrar el Sistema Estatal de Información Forestal e incorporar su contenido al Sistema Nacional de Información Forestal;
- XII. Compilar y procesar la información sobre uso doméstico de los recursos forestales e incorporarla al Sistema Estatal de Información Forestal;
- XIII. Definir mecanismos de compensación por los bienes y servicios ambientales que

- presten los ecosistemas forestales del Estado;
- XIV. Impulsar la corresponsabilidad de los pueblos indígenas, propietarios, poseedores y usufructuarios y de los terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal, en el uso, protección, conservación, restauración, vigilancia, ordenación, aprovechamiento, cultivo, transformación, comercialización y certificación de los recursos forestales existentes en los territorios que les pertenezcan, considerando su conocimiento tradicional en dichas actividades;
- XV. Asesorar y capacitar a los propietarios, poseedores y usufructuarios de terrenos forestales y de aptitud preferentemente forestal, en materia de elaboración y ejecución de programas de manejo forestal y de plantaciones forestales comerciales, así como en la diversificación de las actividades forestales;
- XVI. Asesorar, capacitar y orientar a ejidatarios, comuneros, indígenas y pequeños propietarios, poseedores y usufructuarios de terrenos forestales en el desarrollo de su organización, así como en la creación de empresas sociales forestales, propiciando la integración de cadenas productivas y los sistemas-producto del sector;
- XVII. Impulsar y promover la organización, capacitación y operación de las brigadas voluntarias para la protección de los recursos naturales y de los grupos de vigilancia forestal entre los propietarios de terrenos forestales y de aptitud preferentemente forestal;
- XVIII. Promover, en coordinación con la Federación, programas y proyectos de educación, capacitación, investigación y cultura forestal, acordes con el programa nacional respectivo;
- XIX. Regular el uso del fuego en las actividades relacionadas con las actividades agropecuarias o de otra índole, que pudieran afectar los ecosistemas forestales;
- XX. Llevar a cabo acciones de prevención y combate de incendios forestales, en congruencia con el programa nacional respectivo;
- XXI. Impulsar programas de mejoramiento genético forestal y de producción de planta de calidad;
- XXII. Elaborar y aplicar programas de reforestación y forestación en zonas degradadas que no sean competencia de la Federación, así como llevar a cabo acciones de protección y mantenimiento de las zonas reforestadas o forestadas;
- XXIII. Realizar y supervisar las labores de conservación, protección y restauración de los terrenos forestales y de aptitud preferentemente forestal que se localizan en la entidad, así como en las acciones de prevención y combate al aprovechamiento irregular de los recursos forestales;
- XXIV. Llevar a cabo, en coordinación con la Federación, acciones de prevención y combate de plagas y enfermedades forestales en los ecosistemas forestales, dentro de su ámbito territorial de competencia;
- XXV. Prestar asesoría y capacitación en prácticas y métodos que conlleven un manejo forestal sustentable;
- XXVI. Promover e invertir en el mejoramiento de la infraestructura en las áreas forestales de la entidad;
- XXVII. Realizar, de conformidad con los acuerdos y convenios que se celebren con la Federación, las actividades de inspección y vigilancia forestal en la entidad;
- XXVIII. De conformidad con los acuerdos y convenios que se celebren con la Federación, expedir Las autorizaciones para el aprovechamiento de los recursos forestales, de las plantaciones forestales comerciales y por excepción las autorizaciones de cambio de uso del suelo de los terrenos forestales;
- XXIX. Otorgar, prorrogar, modificar, revocar, suspender o anular todos los permisos, autorizaciones, certificados y licencias, así como recibir los avisos de plantaciones forestales comerciales y para el aprovechamiento de recursos forestales no

- maderables;
- XXX. Ejercer todos los actos de autoridad relativos a la aplicación de la política de aprovechamiento sustentable, conservación, protección y restauración de los recursos forestales y de los suelos que esta Ley provea;
- XXXI. Imponer medidas de seguridad y sancionar las infracciones que se cometan en materia forestal, así como hacer del conocimiento y en su caso denunciar los delitos en la materia forestal a las autoridades competentes;
- XXXII. Apoyar a los municipios en la integración de la normatividad que tenga por objeto, expedir los permisos o licencias para el establecimiento de los almacenes y centros de transformación de materias primas forestales, productos y subproductos forestales;
- XXXIII. Elaborar estudios, para en su caso, recomendar al Ejecutivo Federal, a través de la Secretaría, el establecimiento, modificación o levantamiento de vedas;
- XXXIV. Hacer del conocimiento de las autoridades competentes, los delitos en materia forestal que pudieran configurarse;
- XXXV. Elaborar estudios, para en su caso, recomendar a la Federación el establecimiento de restricciones a la forestación y reforestación en su territorio;
- XXXVI. Diseñar, desarrollar y aplicar instrumentos económicos para promover el desarrollo forestal de la entidad, de conformidad con esta Ley y la política nacional forestal, y
- XXXVII. Promover, en su ámbito de competencia y como parte de la política forestal estatal, acciones afirmativas tendientes a garantizar la igualdad sustantiva de oportunidades en materia forestal para las mujeres, la población indígena, los jóvenes y las personas con discapacidad; y
- XXXVIII. La atención de los demás asuntos que en materia de desarrollo forestal sustentable le conceda esta Ley u otros ordenamientos que no estén expresamente otorgados a la Federación o a los municipios.

### **Vinculación con el proyecto.**

En este sentido, el proyecto **“Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular del Puente Chapotán en el km 266+340, con una longitud de 30 m, ubicado sobre el Camino Los Herrera-Tamazula, en el Estado de Durango”** cumple cabalmente con la presente normativa, toda vez que, en primera instancia se trata de una obra u actividad regulada por la Federación.

Sin embargo, proyecto mencionado considera la ejecución de acciones de prevención, mitigación y compensación para los efectos negativos ocasionado, en beneficio de garantizar la preservación y/o restauración del suelo, agua y demás recursos naturales del estado de Durango.

### **III.3.3. Vinculación con instrumentos jurídicos de orden municipal.**

#### **III.3.3.1. Reglamento de la Administración Pública del Municipio de Tamazula.**

El Reglamento de la Administración Pública del Municipio de Tamazula es de orden público, interés social y observancia general, y tiene por objeto regular la estructura orgánica y el funcionamiento de la Administración Pública del Municipio de Tamazula, así como las obligaciones y derechos de los servidores públicos municipales (Artículo 1).

Para el despacho de los asuntos públicos y el desempeño de sus funciones, el Presidente Municipal se auxiliará de una oficina denominada Secretaría Particular, una Coordinación de



Asesores, una Secretaría Técnica y un Departamento de Relaciones Públicas y Eventos especiales, así como de las direcciones e institutos municipales siguientes:

- I. Secretaría Municipal y del Ayuntamiento;
- II. Tesorería;
- III. Dirección Municipal de Obras Públicas;
- IV. Dirección Municipal de Servicios Públicos;
- V. Dirección Municipal de Desarrollo Social;
- VI. Dirección Municipal de Seguridad Pública;
- VII. Dirección Municipal de Protección Civil;
- VIII. Dirección Municipal de Comunicación Social;
- IX. Dirección Municipal de Desarrollo Rural;
- X. Dirección Municipal del Deporte; y
- XI. Instituto Municipal de la Mujer.

De las Direcciones Municipales dependerán jerárquicamente subdirecciones y departamentos.

En el Artículo 23 se señala que la Dirección Municipal de Obras Públicas tendrá las atribuciones que la Ley le confiere y tiene como funciones la realización de la obra pública y la ejecución y control de la normatividad e instrumentos de planeación para el ordenamiento de los asentamientos humanos, la imagen y el desarrollo urbano del municipio, contando con las siguientes obligaciones y atribuciones:

- I. Ejecutar y controlar los planes y programas municipales de desarrollo urbano y de vivienda;
- II. Ejecutar los planes y programas de obra pública del municipio, especialmente llevar a cabo la edificación y mantenimiento de las calles, vialidades urbanas del municipio, así como las vías de interconexión entre los centros de población del municipio que no estén a cargo las autoridades estatales o federales;
- III. Administrar y dictaminar sobre la zonificación y el control de los usos, destinos y reservas del suelo dentro del territorio municipal;
- IV. Promover y preservar la adecuada imagen y el desarrollo urbanístico de las diversas comunidades y centros de población del municipio;
- V. Elaborar dictámenes para la fundación de centros de población y la expedición de declaratorias de provisiones, así como la asignación de las categorías político-administrativas de las localidades;
- VI. Intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra y promover programas de vivienda;
- VII. Dictaminar y participar en el fraccionamiento de terrenos y en las obras de urbanización que se ejecuten;
- VIII. Dictaminar para la constitución, modificación o extinción del régimen de propiedad en condominio y, en su caso, las obras de urbanización que se ejecuten;
- IX. Supervisar e inspeccionar las obras de edificación y urbanización que se ejecuten en el municipio;
- X. Dictaminar y participar en la municipalización de los fraccionamientos;
- XI. Otorgar licencias y permisos para la construcción, remodelación, ampliación y demolición de inmuebles, así como, lo relacionado con la imagen urbana (colocación, modificación y mantenimiento de anuncios);
- XII. Promover las afectaciones a la propiedad de terceros necesarias para la realización de obras públicas de interés público;
- XIII. Ordenar la suspensión temporal o la clausura de obras en ejecución o terminadas, así como la demolición de edificaciones en los casos previstos por las disposiciones



legales aplicables, utilizando la fuerza pública cuando fuere necesario para hacer cumplir las determinaciones legales aplicables; esta facultad se ejercerá a través de la intervención la Secretaría Municipal, actuando en auxilio de la Autoridad competente;

- XIV. Establecer programas permanentes de mantenimiento y rehabilitación del equipo, mobiliario e infraestructura vial y urbana del municipio;
- XV. Brindar asesoría a los particulares que así lo requieran, en la realización de obras de beneficio colectivo;
- XVI. Vigilar la obra pública que va a ser concesionada o adjudicada, proponiendo las bases técnicas a que se sujetarán los concursos, así como opinar sobre la autorización de los contratos respectivos;
- XVII. Emitir los dictámenes periciales de construcción que se le soliciten en cumplimiento de las disposiciones legales aplicables;
- XVIII. Dictar disposiciones en relación con edificaciones que constituyan peligro o riesgo para la población y sus bienes;
- XIX. Llevar el registro de colonias, fraccionamientos, asentamientos humanos en general y centros de población del municipio, con su nomenclatura correspondiente;
- XX. Definir y otorgar numeración oficial a las fincas públicas o privadas, así como llevar a cabo programas de nomenclatura y conservación de las existentes;
- XXI. Participar en los procesos de adquisición de bienes y servicios y adjudicación de obra pública, procurando las mejores condiciones de calidad y precio, así como costo beneficio para el Municipio;
- XXII. Promover la creación de reservas territoriales para vivienda económica, para contrarrestar los asentamientos irregulares que se desarrollan en el municipio;
- XXIII. Dictaminar y revisar los proyectos de fraccionamientos de nueva creación que sean solicitados dentro del municipio y canalizarlos para su estudio y autorización, en su caso;
- XXIV. Expedir las licencias de urbanización y edificación en los diferentes fraccionamientos autorizados por el Ayuntamiento; y
- XXV. Las demás que le encomiende la Autoridad Municipal y le determinen este Reglamento y las demás disposiciones aplicables.

El artículo 25, señala que la Dirección Municipal de Servicios Públicos es la dependencia encargada de llevar a cabo la prestación de los servicios públicos de alumbrado público, aseo urbano, recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos, forestación, atención a parques, jardines, áreas verdes, fuentes y monumentos; para ello cuenta con las siguientes obligaciones y atribuciones:

- I. Brindar servicios públicos con calidad y calidez;
- II. Operar juntamente con la ciudadanía el mantenimiento, aseo y limpieza de las vías públicas y áreas de uso común del municipio, así como evitar la concentración de residuos sólidos en lugares inadecuados;
- III. Dar seguimiento y la asesoría necesaria al Ayuntamiento en el proceso de concesión de los servicios públicos municipales, en los términos de la Ley Orgánica del Municipio Libre;
- IV. Inspeccionar y vigilar que las personas cumplan con los ordenamientos aplicables referentes al buen uso, limpieza y mantenimiento de calles, jardines, parques públicos, fuentes y monumentos;
- V. Mantener las redes existentes, ampliar la cobertura del servicio y crear proyectos especiales que hagan más eficientes la operación y funcionamiento del alumbrado público en el municipio, a través del óptimo aprovechamiento de recursos humanos y materiales disponibles;

- VI. Elaborar y ejecutar programas de forestación, así como conservar y dar mantenimiento a las áreas verdes existentes;
- VII. Atender los parques, jardines, fuentes y monumentos del municipio, manteniendo en adecuado estado su mobiliario y equipo urbano;
- VIII. Elaborar proyectos para la dotación de servicios públicos para que los centros de población del municipio cuenten con: áreas verdes bien equipadas, alumbrado público, limpieza, recolección de residuos sólidos y otros de su competencia;
- IX. Establecer los mecanismos informativos para crear conciencia en la población sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos;
- X. Establecer programas permanentes de capacitación y actualización del personal;
- XI. Buscar esquemas operativos que permitan la disminución del gasto corriente sin afectar la operatividad de la Dirección;
- XII. Aplicar sistema de ahorro de energía efectivos;
- XIII. Fomentar la conciencia Ecológica entre la ciudadanía, para lograr una mejor calidad de vida y un mejoramiento de nuestro entorno; y
- XIV. Las demás que le encomiende la Autoridad Municipal y le determinen este Reglamento y las demás disposiciones aplicables.

En este sentido la ejecución del proyecto **“Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular del Puente Chapotán en el km 266+340, con una longitud de 30 m, ubicado sobre el Camino Los Herrera-Tamazula, en el Estado de Durango”** es de competencia de la Federación por la procedencia de los recursos, así como del tipo de obra y actividad regulada por la LGEEPA.

Sin embargo, algunas actividades y medidas de mitigación se regulan por las disposiciones municipales, tales como el manejo y la disposición de residuos sólidos, para evitar la creación de basureros, las cuales han sido establecidas dentro de las medidas de prevención, mitigación y compensación definidas por el proyecto.

## Bibliografía consultada.

- PND. 2019. Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de julio de 2019.  
[https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019)
- PNIC. 2018. Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018 – 2024. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. <https://www.gob.mx/sct/articulos/programa-nacional-de-infraestructura-carretera-2018-2024-185945?idiom=es>
- Plan estatal de desarrollo 2016-2022 del Estado de Durango.  
<http://www.durango.gob.mx/plan-16-22/>
- Sistema de Información Geográfica de Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA)  
<https://mapas.semarnat.gob.mx/sigeia/#/sigeia>
- Subsistema de Información para el Ordenamiento Ecológico (SIOR)  
<https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/subsistema-de-informacion-para-el-ordenamiento-ecologico-siore?idiom=es>
- Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal (LCPAF), publicada en el DOF el 22 de diciembre de 1993, con última reforma el 21 de mayo de 2013  
<http://www.sct.gob.mx/obrapublica/MarcoNormativo/3/3-1/3-1-6.pdf>
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), publicada en el DOF el 28 de enero de 1988, última reforma del 19 de enero de 2018.  
[http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148\\_190118.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148_190118.pdf)
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLGEEPA/MEIA), publicado en el DOF el 30 de mayo de 2000, última reforma el 31 de octubre de 2014.  
[http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg\\_LGEEPA\\_MEIA\\_311014.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf)
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Septiembre de 2014.  
[http://www.dof.gob.mx/constitucion/marzo\\_2014\\_constitucion.pdf](http://www.dof.gob.mx/constitucion/marzo_2014_constitucion.pdf)
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 1988; última reforma publicada en el DOF el 31 de octubre de 2014.  
[http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg\\_LGEEPA\\_MPCCA\\_311014.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MPCCA_311014.pdf)
- Reglamento de la LGEEPA para la Protección de Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión de Ruido, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 06 de diciembre de 1982.  
[http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4784493&fecha=06/12/1982](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4784493&fecha=06/12/1982)
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003, Última reforma publicada en el DOF el 19 de enero de 2018.  
[http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263\\_190118.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_190118.pdf)
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2018  
[http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDFS\\_050618.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDFS_050618.pdf)
- Catálogo de Normas Oficiales Mexicana en materia de impacto ambiental.  
<http://www.economia-noms.gob.mx/noms/inicio.do>
- Plan Municipal de Desarrollo 2017-2019 del municipio de Tamazula.  
<http://www.tamazuladgo.gob.mx/files/Tamazula-PMD-2017-2019.pdf>
- Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio en el Estado de Durango.  
<http://www.ordenjuridico.gob.mx/fichaOrdenamiento.php?idArchivo=24617&ambito=ESTATAL>
- CONABIO. 2004. *Datos vectoriales de Regiones Terrestres Prioritarias*. Portal de Geoinformación. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.  
<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- CONABIO. 2004. *Datos vectoriales de Regiones Hidrológicas Prioritarias*. Portal de Geoinformación. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Catálogo de metadatos

- geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.  
<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- CONABIO. 2004. *Datos vectoriales de Regiones Marinas Prioritarias*. Portal de Geoinformación. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.  
<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
  - CONABIO. 2009. *Base de Datos Geográfica de Áreas Naturales Protegidas Estatales y del Distrito Federal de México Datos vectoriales*. Portal de Geoinformación. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
  - CONABIO. 2015. *Datos vectoriales de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves*. Portal de Geoinformación. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.  
<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
  - CONABIO. 2016. *Sitios Ramsar de México. Datos vectoriales*. Portal de Geoinformación. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.  
<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
  - CONABIO. 2017. *Regiones terrestres prioritarias*. Portal de la Comisión Nacional para el Conocimiento y el Uso de la Biodiversidad.  
<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html>
  - CONABIO. 2017. *Datos vectoriales de Áreas Naturales Protegidas Federales de México*. Portal de Geoinformación. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.  
<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
  - CONABIO. 2017. Ficha técnica RTP 20. Cuenca Alta de los Ríos Culiacán y Humaya. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.  
[http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp\\_020.html](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_020.html)
  - Ley de Gestión Ambiental Sustentable para el Estado de Durango.  
<http://congresodurango.gob.mx/Archivos/legislacion/LEY%20DE%20GESTION%20AMBIENTAL.pdf>
  - Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado De Durango.  
<http://congresodurango.gob.mx/Archivos/legislacion/LEY%20DE%20DESARROLLO%20FORESTAL%20SUSTENTABLE.pdf>
  - Reglamento de la Administración Pública del Municipio de Tamazula.  
[http://www.tamazuladgo.gob.mx/files/REGLAMENTO-INTERNO\\_FINAL\\_TAMAZULA.pdf](http://www.tamazuladgo.gob.mx/files/REGLAMENTO-INTERNO_FINAL_TAMAZULA.pdf)

---

## ÍNDICE DE CONTENIDO

---

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ii
ÍNDICE DE TABLAS.....	iii
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL.....	1
IV.1. Delimitación del área de estudio.....	1
IV.2. Caracterización del sistema ambiental.....	3
IV.2.1. Medio físico.....	3
IV.2.1.1. Clima.....	3
IV.2.1.1.1. Temperatura.....	4
IV.2.1.1.2. Precipitación.....	8
IV.2.1.1.3. Evapotranspiración.....	10
IV.2.1.1.4. Humedad del suelo.....	11
IV.2.1.1.5. Canícula.....	14
IV.2.1.1.6. Fenómenos hidrometeorológicos.....	14
IV.2.1.2. Fisiografía.....	33
IV.2.1.2.1. Provincia fisiográfica.....	33
IV.2.1.2.2. Subprovincia fisiográfica.....	35
IV.2.1.3. Geología.....	35
IV.2.1.3.1. Origen geológico.....	36
IV.2.1.3.2. Rocas.....	38
IV.2.1.3.3. Sistema de topoformas.....	40
IV.2.1.3.4. Riesgos de origen geológico.....	41
IV.2.1.4. Edafología.....	48
IV.2.1.4.1. Tipo de suelo.....	49
IV.2.1.4.2. Erosión del suelo.....	50
IV.2.1.5. Hidrología.....	52
IV.2.1.5.1. Hidrología superficial.....	53
IV.2.1.5.2. Hidrología subterránea.....	53
IV.2.1.5.3. Disponibilidad de agua.....	56
IV.2.1.5.4. Calidad del agua.....	57
IV.2.2. Uso de suelo y vegetación.....	57
IV.2.2.1. Uso de suelo y vegetación.....	59
IV.2.2.2. Flora.....	62
IV.2.2.3. Fauna.....	75
IV.2.2.4. Paisaje.....	78
IV.2.2.5. Medio socioeconómico.....	81
IV.2.2.5.1. Población.....	81
IV.2.2.5.2. Principales localidades.....	81
IV.2.2.5.3. Grupos étnicos.....	82
IV.2.2.5.4. Vivienda.....	82
IV.2.2.5.5. Educación.....	82
IV.2.2.5.6. Salud.....	82
IV.2.2.5.7. Servicios públicos.....	82
IV.2.2.5.8. Medios de transporte.....	84
IV.2.2.5.9. Vías de acceso.....	84
IV.2.2.5.10. Actividades económicas.....	84
Bibliografía consultada.....	85

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

---

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Figura IV. 1. Diagrama de una cuenca .....	1
Figura IV. 2. Mapa de ubicación el sistema ambiental.....	3
Figura IV. 3. Mapa de climas del sistema ambiental del proyecto.....	4
Figura IV. 4. Climograma del sistema ambiental del proyecto.....	5
Figura IV. 5. Rangos de temperatura del SA del proyecto.....	6
Figura IV. 6. Temperatura máxima normal en el SA del proyecto.....	7
Figura IV. 7. Temperatura mínima en el SA del proyecto.....	8
Figura IV. 8. Mapa de precipitación en el SA del proyecto. ....	9
Figura IV. 9. Mapa de régimen de lluvias en el SA del proyecto. ....	10
Figura IV. 10. Mapa de evapotranspiración en el SA del proyecto. ....	11
Figura IV. 11. Mapa de régimen de humedad del suelo en el SA del proyecto.....	12
Figura IV. 12. Contenido de humedad del suelo en el SA del proyecto.....	13
Figura IV. 13. Período de humedad del suelo en el SA del proyecto. ....	14
Figura IV. 14. Mapa de riesgo de ciclones tropicales en el SA del proyecto.....	17
Figura IV. 15. Mapa de grado de peligro de inundaciones en el SA del Proyecto .....	19
Figura IV. 16. Mapa de riesgos de bajas temperaturas en el SA del proyecto.....	20
Figura IV. 17. Mapa de grado de peligro de heladas en el SA del proyecto. ....	21
Figura IV. 18. Mapa de grado de peligro de nevadas en el SA del proyecto.....	22
Figura IV. 19. Mapa de grado de peligro de tormentas de granizo en el SA del proyecto.....	24
Figura IV. 20. Mapa de grado de riesgo de tormentas eléctricas en el SA del proyecto. ....	25
Figura IV. 21. Mapa de presencia de tornados en la República Mexicana. ....	26
Figura IV. 22. Mapa de grado de peligro por presencia de tornados en el SA del proyecto. ....	27
Figura IV. 23. Mapa de grado peligro de sequía en el SA del proyecto. ....	30
Figura IV. 24. Mapa de superficie afectada de incendios forestales en el 2018. ....	33
Figura IV. 25. Provincia fisiográfica del SA del proyecto. ....	34
Figura IV. 26. Subprovincia fisiográfica del SA del proyecto.....	35
Figura IV. 27. Geología del SA del proyecto.....	38
Figura IV. 28. Tipo de rocas presentes en SA del proyecto. ....	39
Figura IV. 29. Sistema de topofomas en el SA del proyecto.....	40
Figura IV. 30. Zonas sísmicas en México.....	42
Figura IV. 31. Mapa de peligro de sismos en el SA del proyecto. ....	43
Figura IV. 32. Sismos registrados en la zona de estudio.....	44
Figura IV. 33. Zonas potenciales de deslizamiento de laderas en México.....	46
Figura IV. 34. Zonas potenciales de deslizamiento de laderas .....	47
Figura IV. 35. Mapa de fallas y fracturas en el SA del proyecto. ....	48
Figura IV. 36. Mapa de tipo de suelo en el SA del proyecto.....	50
Figura IV. 37. Mapa de tipo de erosión del suelo en el SA del proyecto.....	51
Figura IV. 38. Subcuencas del SA del proyecto.....	52
Figura IV. 39. Corrientes de agua en el SA del proyecto.....	53
Figura IV. 40. Acuíferos del SA del proyecto.....	54
Figura IV. 41. Disponibilidad de agua en el SA del proyecto.....	56
Figura IV. 42. Uso de suelo y vegetación del SA del proyecto. ....	60
Figura IV. 43. Ubicación de los sitios de muestreo de flora.....	65
Figura IV. 44. Distribución gráfica de individuos por estrato.....	66
Figura IV. 45. Distribución gráfica de especies por familia.....	67
Figura IV. 46. Índice de valor de importancia en el estrato arbustivo.....	68
Figura IV. 47. Índice de valor de importancia del estrato herbáceo.....	70
Figura IV. 48. Índice de valor de importancia en el estrato de cactáceas.....	72
Figura IV. 47. Abundancia y riqueza de especies en la zona Chapotán, Durango. ....	78
Figura IV. 48. Indicadores de servicios (porcentajes, número de viviendas y personas), 2010.....	83

---

## ÍNDICE DE TABLAS

---

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Tabla IV. 1. Tipos de clima presentes en el SA. ....	4
Tabla IV. 2. Datos de temperatura y precipitación de la estación meteorológica del SA. ....	5
Tabla IV. 3. Rangos de temperatura en el SA del proyecto. ....	6
Tabla IV. 4. Temperatura máxima en el SA del proyecto. ....	7
Tabla IV. 5. Temperatura mínima normal en el SA del proyecto. ....	7
Tabla IV. 6. Rangos de precipitación en el SA del proyecto. ....	8
Tabla IV. 7. Contenido y período de humedad del suelo en el SA del proyecto. ....	13
Tabla IV. 8. Clasificación de huracanes, escala Saffir-Simpson. ....	15
Tabla IV. 9. Temperatura mínima en el SA del proyecto. ....	20
Tabla IV. 10. Grado y rangos de vulnerabilidad de sequía. ....	29
Tabla IV. 11. Número de incendios y superficie afectada (ha) por año. ....	32
Tabla IV. 12. Datos de incendios forestales por entidad federativa en el año 2018. ....	32
Tabla IV. 13. Superficie por origen geológico del SA del proyecto. ....	37
Tabla IV. 14. Tipo de rocas en el SA del proyecto. ....	38
Tabla IV. 15. Descripción del tipo de roca del SA del proyecto. ....	39
Tabla IV. 16. Sismos del último año en el Estado de Durango. ....	43
Tabla IV. 17. Tipos de suelo en el SA del proyecto. ....	49
Tabla IV. 18. Tipo de erosión del suelo en el SA del proyecto. ....	51
Tabla IV. 19. Subcuencas del SA del proyecto. ....	52
Tabla IV. 20. Tipo de corrientes hidrológicas superficiales del SA y su longitud. ....	53
Tabla IV. 21. Parámetros de disponibilidad de agua en el acuífero Culiacán. ....	56
Tabla IV. 22. Uso de suelo y vegetación en el SA del proyecto. ....	59
Tabla IV. 23. Coordenada central de los sitios de muestreo de vegetación. ....	65
Tabla IV. 24. Listado florístico de los sitios de muestreo para el proyecto. ....	66
Tabla IV. 25. Individuos por estrato. ....	66
Tabla IV. 26. Especies por familia. ....	67
Tabla IV. 27. Valoración de biodiversidad estrato arbustivo. ....	69
Tabla IV. 28. Valoración de biodiversidad estrato herbáceo. ....	71
Tabla IV. 29. Valoración de biodiversidad estrato de cactáceas. ....	73
Tabla IV. 31. Resumen de los índices de diversidad biológica por estrato. ....	74
Tabla IV. 28. Especies potenciales. ....	75
Tabla IV. 29. Herpetofauna encontrada en el SA del proyecto. ....	76
Tabla IV. 30. Aves encontradas en el SA del proyecto. ....	76
Tabla IV. 31. Mamíferos encontrados en el SA del proyecto. ....	76
Tabla IV. 32. Índice de diversidad de reptiles. ....	76
Tabla IV. 33. Índice de diversidad de aves. ....	77
Tabla IV. 34. Índice de diversidad de mamíferos. ....	77
Tabla IV. 35. Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas del Servicio Forestal de los Estados Unidos, 1974. (Modificada). ....	79
Tabla IV. 36. Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas en la zona del proyecto. ....	80
Tabla IV. 37. Población histórica del municipio de Tamazula. ....	81
Tabla IV. 38. Principales localidades del municipio de Tamazula. ....	81



## CAPÍTULO IV.

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

#### IV.1. Delimitación del área de estudio.

La delimitación del sistema ambiental (SA) del proyecto **“Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular del Puente Chapotán en el km 266+340, con una longitud de 30 m, ubicado sobre el Camino Los Herrera-Tamazula, en el Estado de Durango”** se llevó a cabo mediante la metodología participativa para el desarrollo integral de microcuencas y/o micro regiones establecida por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural y Pesca (SAGARPA).

El enfoque conceptual que tiene la metodología es considerar el desarrollo integral de la población rural de las microcuencas y micro regiones, como un proceso de atención al medio biofísico, relacionado los factores tecnológicos con los socioeconómicos, para contribuir al mejoramiento de la calidad de los habitantes, con base en una mejor condición y calidad de los recursos naturales y de los asociados a ello (FIRCO, 2005).

En la delimitación de microcuencas debe considerarse el concepto de cuenca hidrológica o hidrográfica, siendo esta la unidad básica de estudio y se refiere a una zona de la superficie terrestre tal, que si fuera impermeable todas las gotas de lluvia que caen sobre ella sería drenadas por un sistema de corrientes hacia un mismo punto de salida, tal como se muestra en la Figura IV.1.

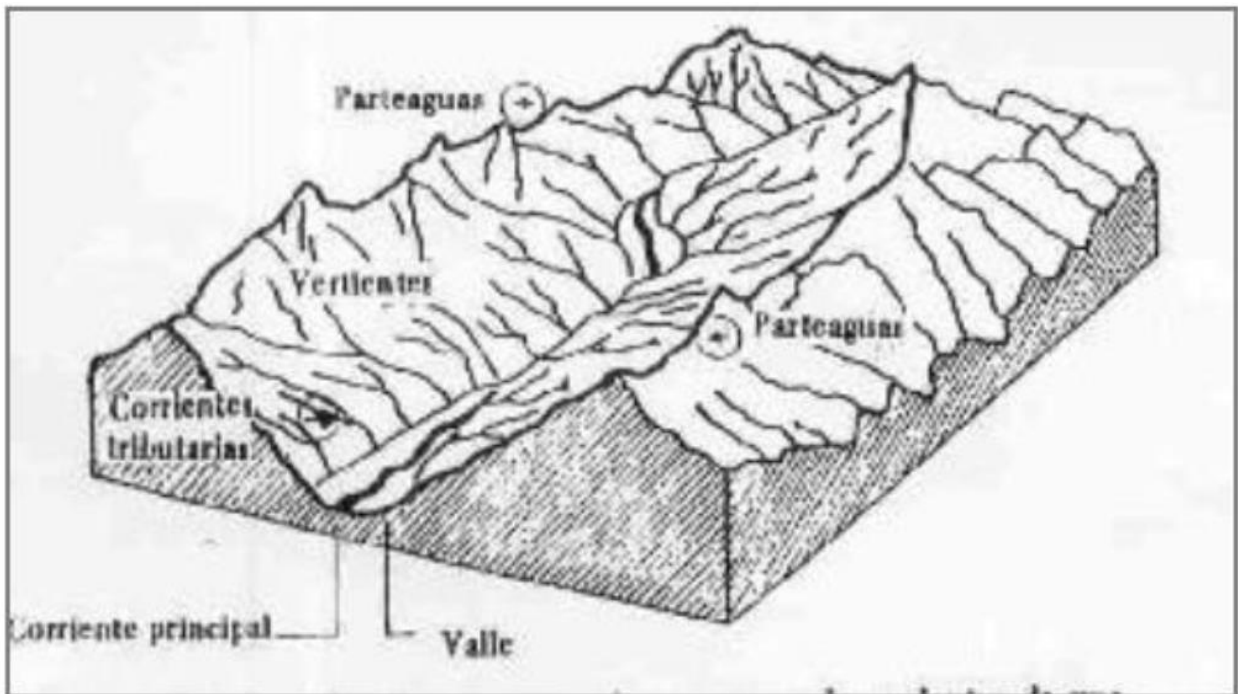


Figura IV. 1. Diagrama de una cuenca.

Sin embargo, las cuencas hidrográficas son algo más que sólo áreas de desagüe. Son escenarios para brindar un hábitat a plantas y animales, y proporcionan agua para la gente y para la fauna. También proporcionan la oportunidad de ocio y esparcimiento y disfrutar de la naturaleza. La protección de los recursos naturales en una cuenca hidrográfica es esencial para mantener la salud y la provisión de los seres vivos que en ella habitan, tanto en el presente como en el futuro.

La clasificación de las cuencas en función de la planeación hidráulica es la siguiente:

- a) **Región Hidrológica:** Se utiliza para dividir el país en grandes regiones; está definida por su red hidrográfica y representada a escalas pequeñas (1:1000000 y 1:500000).
- b) **Cuenca:** Ésta considerada como parte integrante de la región hidrológica, cuyos escurrimientos son drenados por una red de drenaje principal, definido por medio de líneas divisorias, topográficamente llamadas parteaguas (normalmente se representan a escalas (1:500000 y 1:250000).
- c) **Subcuenca:** Se considera como parte integrante de la cuenca y sus escurrimientos drenan a través de un sistema de corrientes secundarias hacia una corriente principal secundaria (su representación cartográfica se recomienda a escalas de 1:250000 y 1:1000000).
- d) **Subcuenca tributaria:** Se considera como parte de una subcuenca y es un sistema formado por uno o varios tributarios (las escalas utilizadas son 1:100000 y 1:50000).
- e) **Subcuenca específica:** Se considera como una subdivisión de las subcuencas tributarias y normalmente se manejan superficies mayores a 6,000 ha y menores a 10,000 ha (las escalas utilizadas para su representación cartográfica varían de 1:50000 a 1:10000).
- f) **Microcuenca:** Forman parte de la subcuenca específica y se constituye en la unidad básica de atención, gestión y ejecución de los trabajos de rehabilitación y conservación de los recursos naturales, de fomento económico y de desarrollo del capital social y humano; se consideran superficies menores a las 6,000 ha (la escala utilizada para su representación gráfica es de 1:20000 y 1:10000).

Con base en la delimitación de microcuencas establecidas por FIRCO, el trazo del proyecto **“Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular del Puente Chapotán en el km 266+340, con una longitud de 30 m, ubicado sobre el Camino Los Herrera-Tamazula, en el Estado de Durango”**, presenta una superficie de 871.6828 ha.

Con la finalidad de precisar e identificar los impactos ambientales, así como su valoración y cuantificación, se optó en utilizar la metodología arriba mencionada por las razones siguientes:

- Naturaleza y tamaño del proyecto.
- Se presenta un solo ecosistema.
- La vegetación predominante presenta características de selva baja caducifolia.
- Presencia significativa de actividades

El sistema ambiental (SA) se ubica en la porción noroeste del estado de Durango, en el municipio de Tamazula, tiene una superficie total de 871.6828 ha (Figura IV.2).

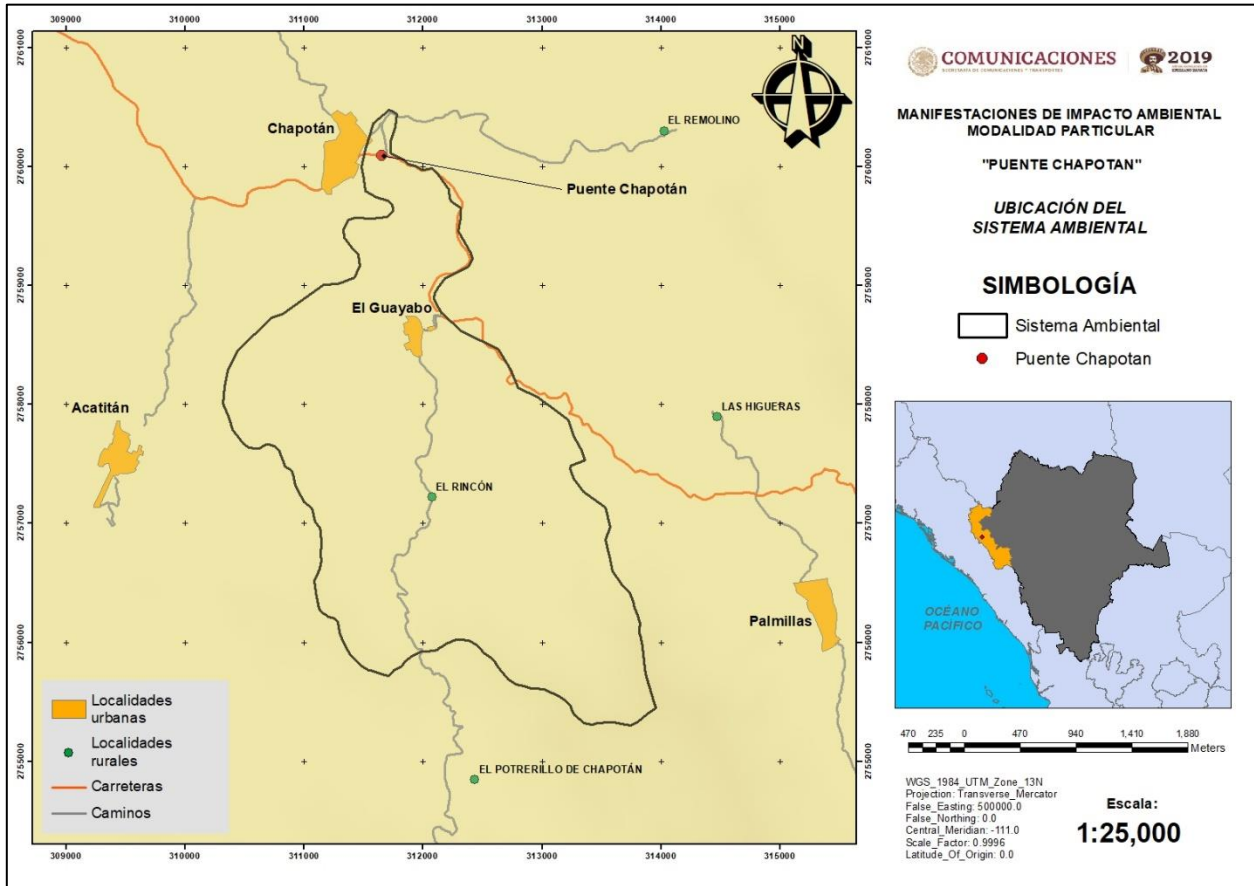


Figura IV. 2. Mapa de ubicación el sistema ambiental.

## IV.2. Caracterización del sistema ambiental.

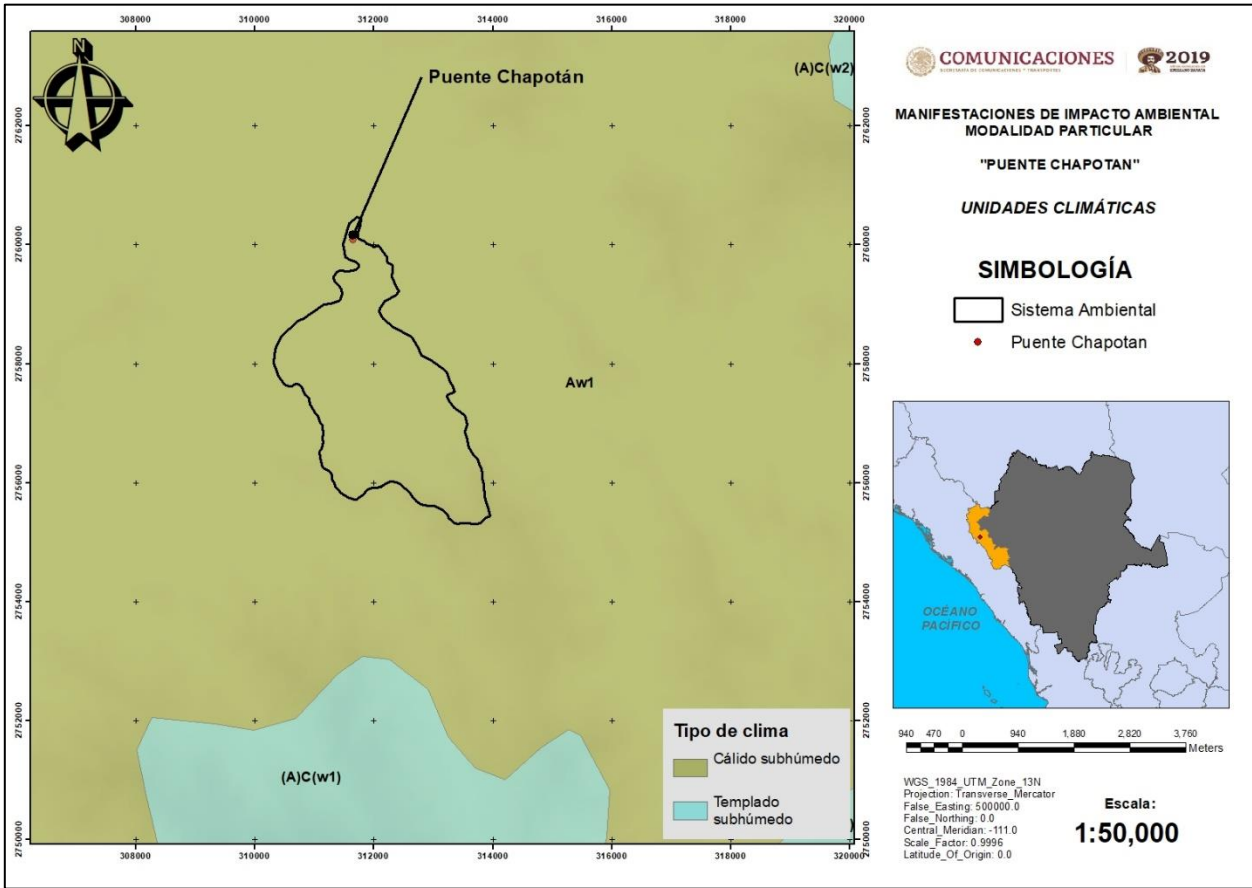
A continuación, se realizará la descripción de las características del SA desde el punto de vista físico, biótico y socioeconómico.

### IV.2.1. Medio físico.

Dentro de la caracterización del medio físico de SA se considera las condiciones climáticas, temperatura media anua, precipitación media anual, régimen de lluvias, evapotranspiración, humedad del suelo, riesgo de fenómenos hidrometeorológicos, fisiografía, geología, tipo de rocas, perfiles de suelo, procesos de erosión, riesgo de fenómenos geológicos, hidrología, disponibilidad de agua, flora y fauna.

#### IV.2.1.1. Clima.

Las condiciones climáticas para el sistema ambiental del proyecto **“Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular del Puente Chapotán en el km 266+340, con una longitud de 30 m, ubicado sobre el Camino Los Herrera-Tamazula, en el Estado de Durango”** es cálido subhúmedo, Aw1; tal como se muestra en la Figura IV.3.



**Figura IV. 3.** Mapa de climas del sistema ambiental del proyecto.

En la Tabla IV.1, se describe el tipo de clima presente en el SA del proyecto, estando completamente representado en el clima cálido subhúmedo, con temperatura media anual de 22°C, lluvias en verano.

**Tabla IV. 1.** Tipos de clima presentes en el SA.

Tipo de clima	Descripción	Superficie (ha)	Porcentaje del área del SA
Aw1	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	871.6828	100%

**FUENTE:** Elaboración propia obtenida del Conjunto de datos vectoriales escala 1:1000000. Unidades Climáticas.

#### IV.2.1.1.1. Temperatura.

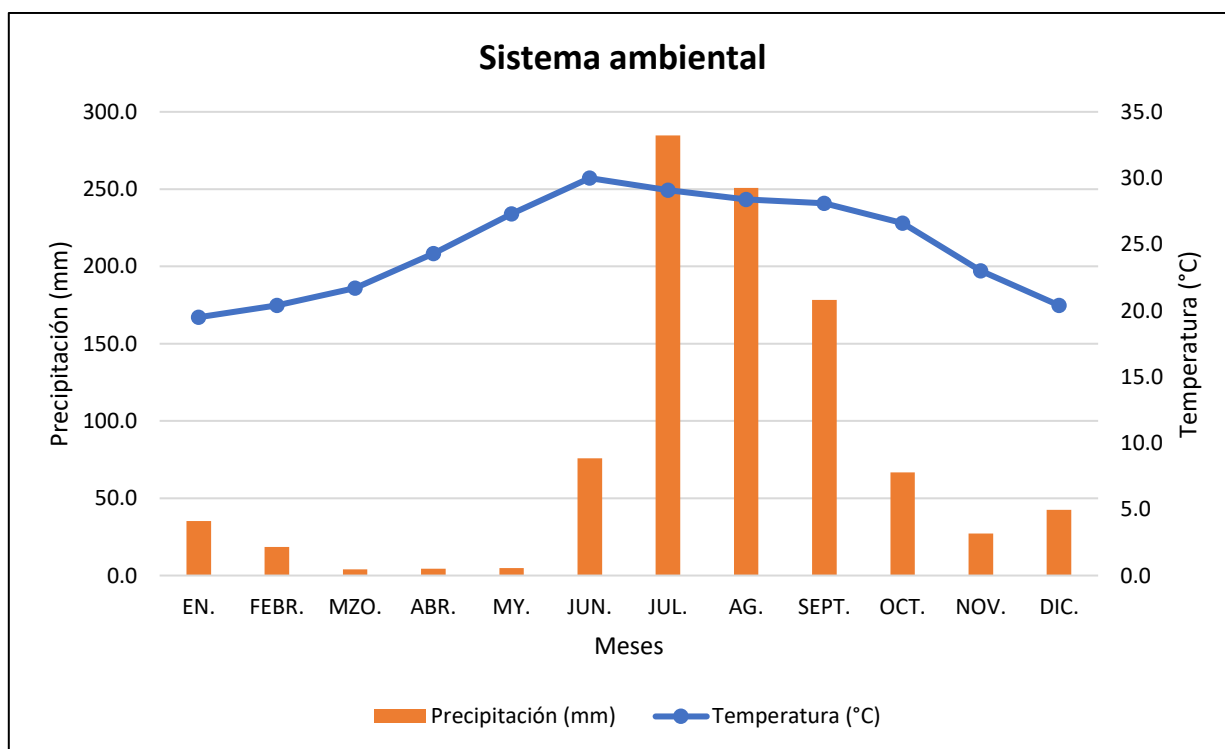
La Estación Meteorológica más cercana al Sistema Ambiental es la denominada Tamazula de Victoria, con clave 10082, y que presenta datos de temperatura y precipitación para el período de 1951 a 2010.

En la Tabla IV.2 se presentan la información general de la estación más cercana al SA, y los datos promedio de temperatura media mensual, con un registro de 24.9°C y precipitación promedio anual de 993.2 mm.

**Tabla IV. 2.** Datos de temperatura y precipitación de la estación meteorológica del SA.

Estación: Tamazula de Victoria		Clave: 10082				Operando: CONAGUA-DGE							
Latitud: 24°56'10" N		Longitud: 106°58'30" W				Altitud: 250.00 msnm							
VARIABLE	MESES												TOTAL
	EN.	FEBR.	MZO.	ABR.	MY.	JUN.	JUL.	AG.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	
Temperatura (°C)	19.5	20.4	21.7	24.3	27.3	30.0	29.1	28.4	28.1	26.6	23.0	20.4	24.9
Precipitación (mm)	35.3	18.5	4.0	4.5	4.8	75.8	284.8	250.7	178.3	66.8	27.2	42.5	993.2

En la Figura IV.4 se presenta el climograma resultante de los valores promedios de las estaciones meteorológicas en el sistema ambiental, que ilustra las fluctuaciones de precipitación y temperatura para un promedio de los últimos 60 años, apreciándose sequía durante todos los meses, donde la precipitación que se presenta es menor a la temperatura registrada. Siendo el mes de agosto el único mes en el que la precipitación es más alta que la temperatura.



**Figura IV. 4.** Climograma del sistema ambiental del proyecto.

La temperatura es uno de los elementos del clima que más influye en los seres vivo. Su desigual incidencia sobre la superficie terrestre repercute decisivamente en la distribución de las plantas, los animales y el ser humano, de esta manera se puede relacionar los valores de temperatura con el ecosistema en la zona y el clima (seco cálido).

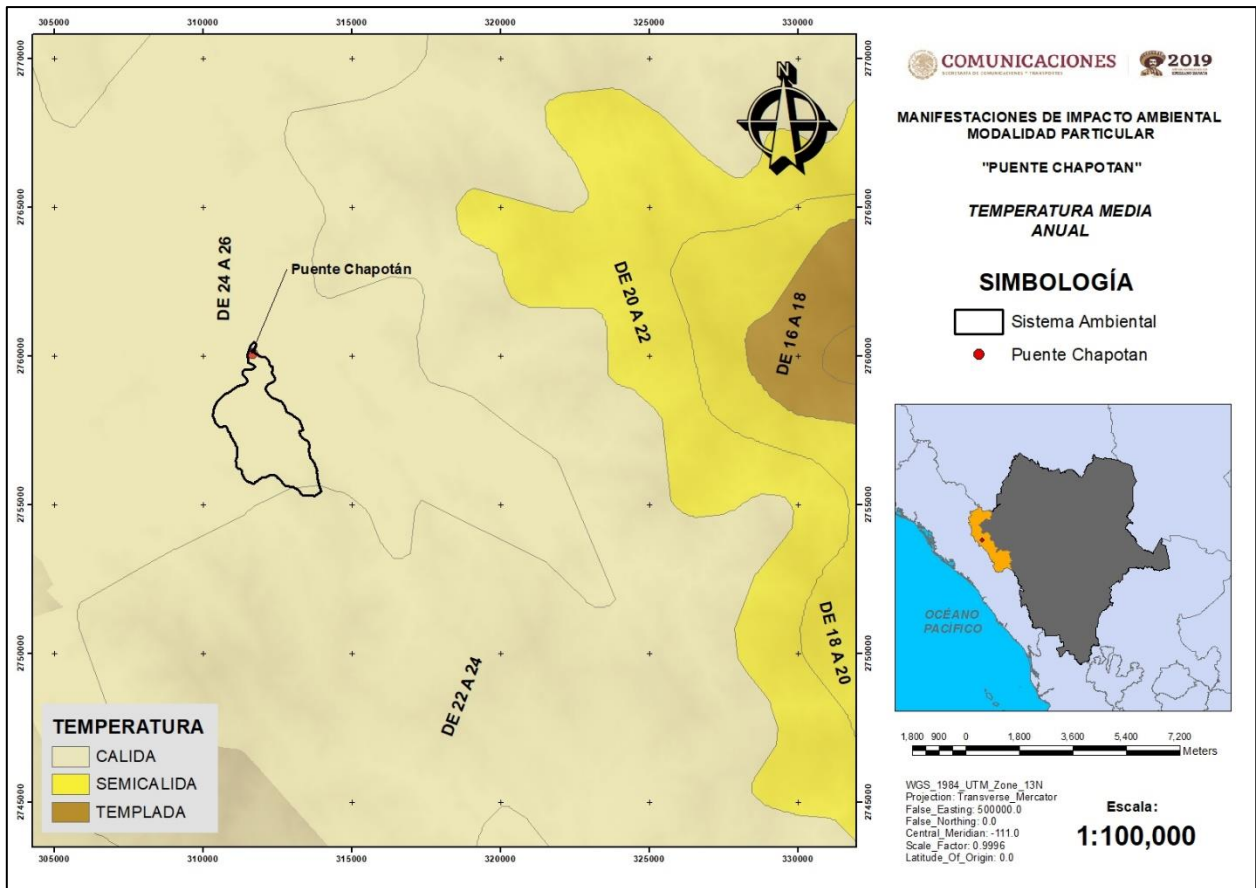


Conforme a los datos reportados para la estación meteorológica más cercana al SA del proyecto, la temperatura media<sup>1</sup> anual presenta un valor de 24.9 °C, siendo junio el mes más caluroso con una temperatura de 30.0°C y el mes más frío es enero con una temperatura de 19.5°C.

Los datos vectoriales de isotermas medias anuales, escala 1:1,000,000 del Catálogo de metadatos geográficos de la CONABIO, registran para la zona del proyecto un rango de temperatura media anual de 22° a 24°C principalmente (Tabla IV.3), clasificándose como una temperatura cálida (Figura IV.5).

**Tabla IV. 3.** Rangos de temperatura en el SA del proyecto.

Zona de temperatura	Rango de temperatura	Superficie (ha)	Porcentaje del área del SA
Cálido	De 22 a 24	871.6828	100%
<b>Total</b>		<b>871.6828</b>	<b>100.00%</b>



**Figura IV. 5.** Rangos de temperatura del SA del proyecto.

La temperatura máxima<sup>2</sup> normal que se registra en el SA es de 31.3°C. La temperatura máxima normal con mayor valor se presenta en el mes de junio con un dato de 37.4°C, en comparación

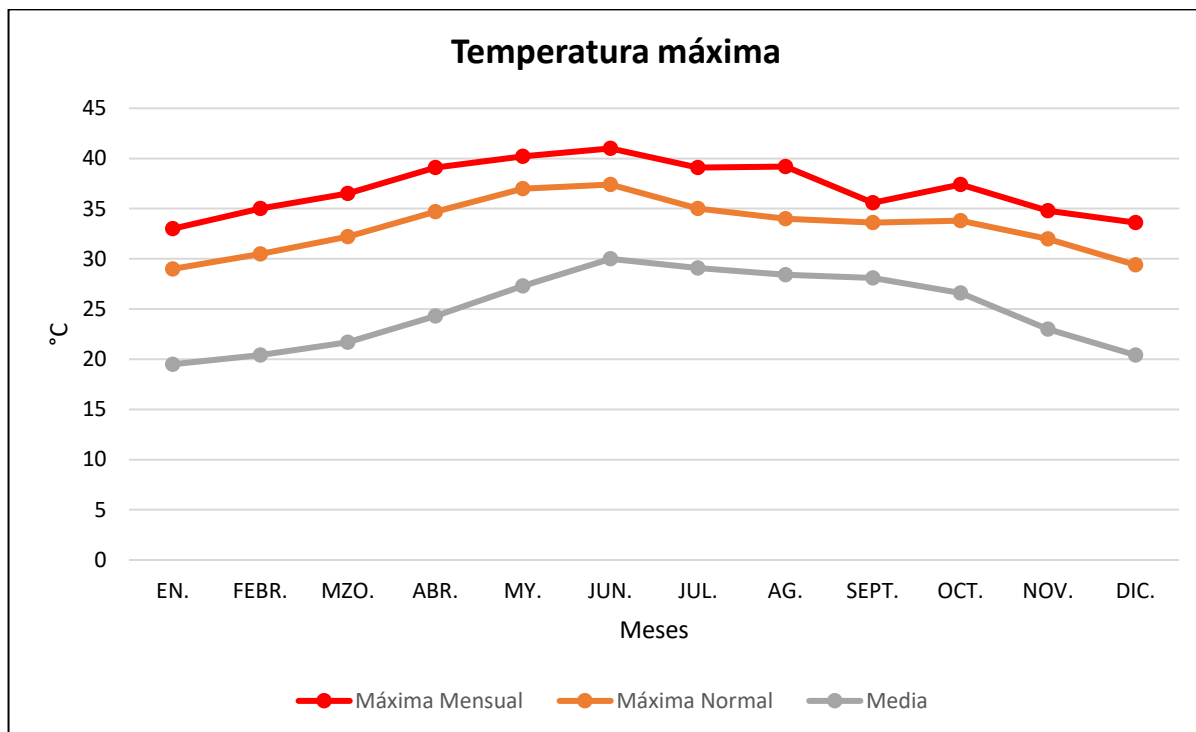
<sup>1</sup> **Temperatura media.** Se trata de los promedios estadísticos obtenidos entre las temperaturas máximas y mínimas. Con las temperaturas medias mensuales (promedio de las temperaturas medias diarias a lo largo del mes) se obtiene un gráfico de las temperaturas medias de un lugar para un año determinado. Y con estos mismos datos referidos a una sucesión de muchos años (30 o más) se obtiene un promedio estadístico de la temperatura en dicho lugar.

<sup>2</sup> **Temperatura máxima.** Es la mayor temperatura del aire alcanzada en un lugar en un día (máxima diaria), en un mes (máxima mensual) o en un año (máxima anual). También puede referirse a la temperatura máxima registrada en un lugar durante mucho tiempo (máxima absoluta). En condiciones normales, y sin tener en cuenta otros elementos del clima, las temperaturas máximas diarias se alcanzan en las primeras horas de la tarde; las máximas mensuales suelen alcanzarse

con la temperatura registrada en el mes de enero con un valor de 29.0 °C (Tabla IV.4 y Figura IV.6).

**Tabla IV. 4.** Temperatura máxima en el SA del proyecto.

Temperatura (°C)	MESES												TOTAL
	EN.	FEBR.	MZO.	ABR.	MY.	JUN.	JUL.	AG.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	
Máxima Mensual	33.0	35.0	36.5	39.1	40.2	41.0	39.1	39.2	35.6	37.4	34.8	33.6	
Máxima Normal	29.0	30.5	32.2	34.7	37.0	37.4	35.0	34.0	33.6	33.8	32.0	29.4	33.2
Media	19.5	20.4	21.7	24.3	27.3	30.0	29.1	28.4	28.1	26.6	23.0	20.4	24.9



**Figura IV. 6.** Temperatura máxima normal en el SA del proyecto.

La temperatura mínima<sup>3</sup>, de acuerdo con el promedio de los registros de las estaciones meteorológicas, que se registra cercanas al SA es de 16.6°C, registrando valores mínimos normales desde los 10.1°C en el mes de enero hasta de 23.2°C en el mes de julio (Tabla IV.4 y Figura IV.7).

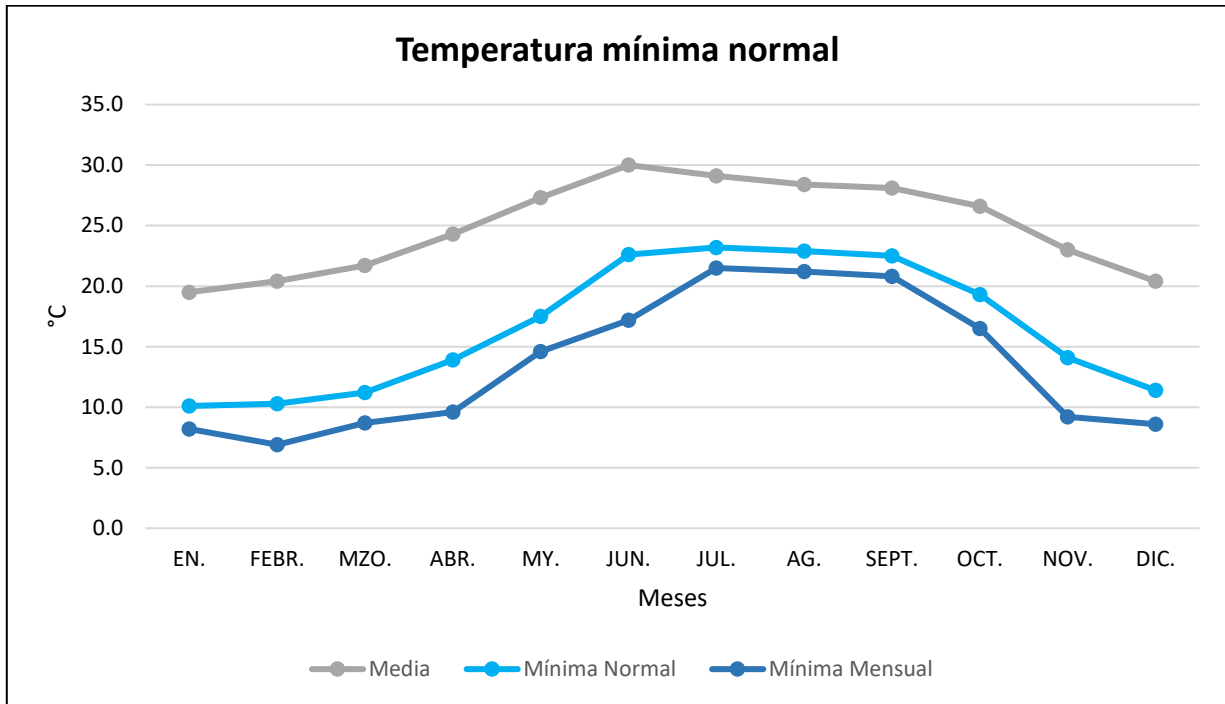
**Tabla IV. 5.** Temperatura mínima normal en el SA del proyecto.

Temperatura (°C)	MESES												TOTAL
	EN.	FEBR.	MZO.	ABR.	MY.	JUN.	JUL.	AG.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	
Media	19.5	20.4	21.7	24.3	27.3	30.0	29.1	28.4	28.1	26.6	23.0	20.4	24.9
Mínima Normal	10.1	10.3	11.2	13.9	17.5	22.6	23.2	22.9	22.5	19.3	14.1	11.4	16.6
Mínima Mensual	8.2	6.9	8.7	9.6	14.6	17.2	21.5	21.2	20.8	16.5	9.2	8.6	

durante julio o agosto en la zona templada del hemisferio norte y en enero o febrero en el hemisferio sur. Las máximas absolutas dependen de muchos factores, sobre todo de la insolación, de la continentalidad, de la mayor o menor humedad, de los vientos y de otros.

<sup>3</sup> **Temperatura mínima.** Se trata de la menor temperatura alcanzada en un lugar en un día, en un mes o en un año y también la mínima absoluta alcanzada en los registros de temperaturas de un lugar determinado. También en condiciones normales, las temperaturas mínimas diarias se registran en horas del amanecer, las mínimas mensuales se obtienen en enero o febrero en el hemisferio norte y en julio o agosto en el hemisferio sur. Y también las temperaturas mínimas absolutas dependen de numerosos factores.





**Figura IV. 7.** Temperatura mínima en el SA del proyecto.

#### IV.2.1.1.2. Precipitación.

De acuerdo con la precipitación, factor sumamente relacionado con la temperatura y el clima, con base en los registros de la estación meteorológica del SA, la precipitación total anual es de 993.2 mm (Tabla IV.2), siendo el mes más lluvioso julio con una recepción de 284.8 mm y el más seco es marzo con una precipitación de 4.0 mm (Tabla IV.2 y Figura IV.4). Se reporta valor de 92.2 días efectivos con lluvia, 66.5 días con niebla, 0.1 días con granizo y 35.3 días con presencia de tormentas eléctricas.

Los datos vectoriales de precipitación media anual señalan que en el sistema ambiental regional del proyecto se presentan los rangos de precipitación de 800 a 1 200 mm y de 1 200 a 1 500 mm, tal como se muestra en la Figura IV.8. El rango que se muestra en el trazo del proyecto es de 1 200 a 1 500 mm, siendo de características de buena humedad.

En la Tabla IV.6 se presenta la superficie por rango de precipitación en el sistema ambiental del proyecto, siendo que muestran un porcentaje similar, sin embargo, el rango de 800 a 1 200 mm es menor con solo el 4.346% del área del SA, ubicándose en la zona sur de este, y fuera de la zona de construcción del puente.

**Tabla IV. 6.** Rangos de precipitación en el SA del proyecto.

Rango de precipitación	Superficie (ha)	Porcentaje del área del SA
800 a 1200 mm	37.8928	4.346%
1200 a 1500 mm	833.790	95.654%
<b>Total</b>	<b>871.6828</b>	<b>100.00%</b>

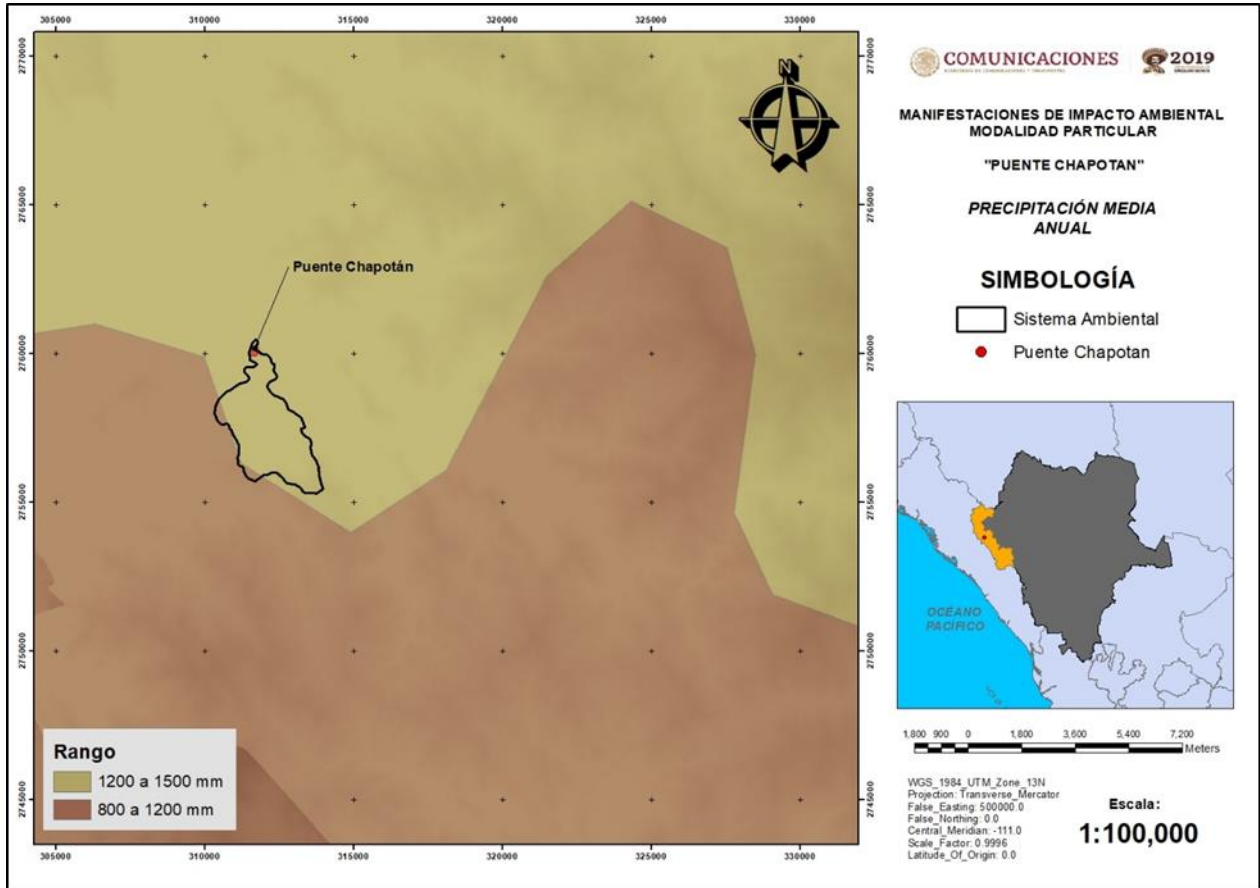
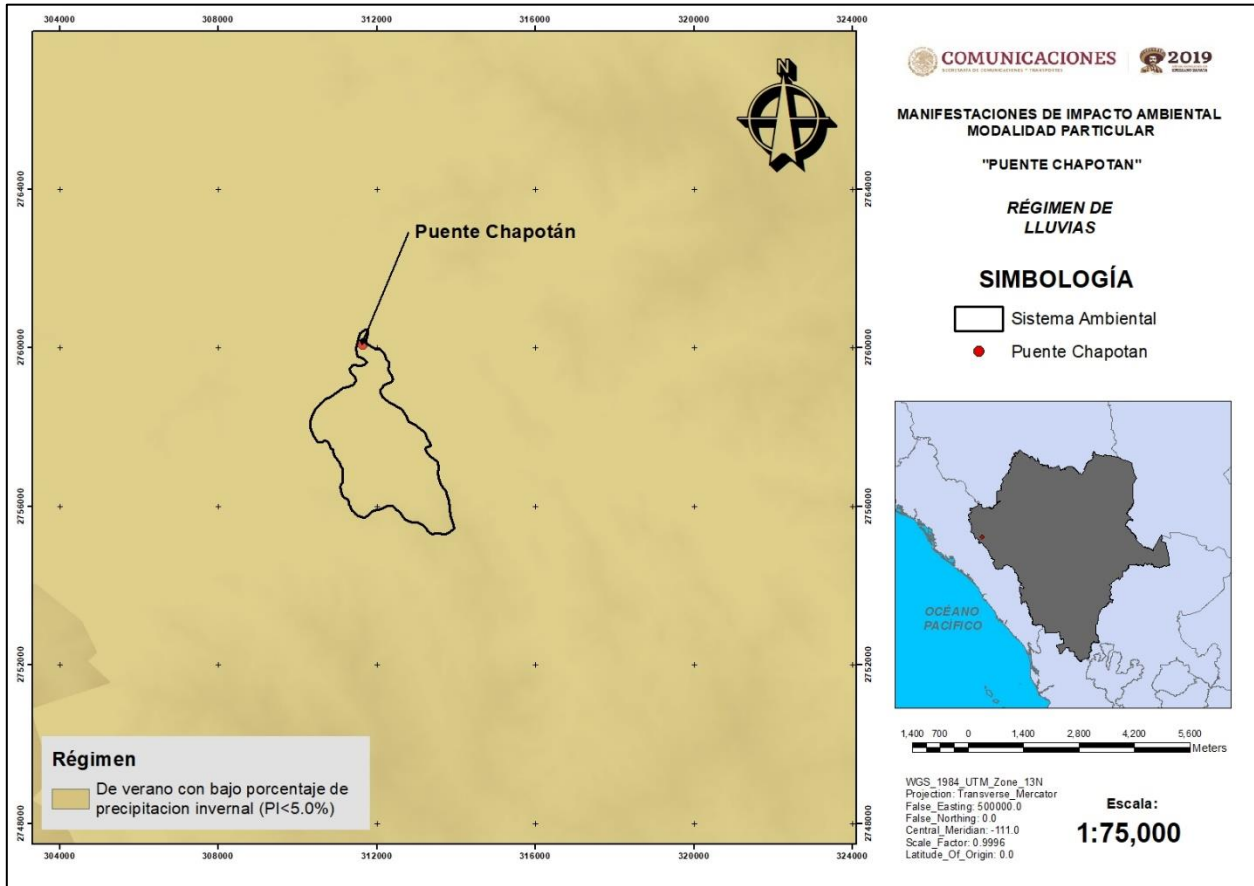


Figura IV. 8. Mapa de precipitación en el SA del proyecto.

### a) Régimen de llluvias

Se llama régimen pluviométrico, o régimen pluvial, al comportamiento de las llluvias a lo largo del año, promediando el monto de las precipitaciones (lluvias, nieve, granizo convertidas a mm de lluvia) obtenidas a lo largo de un número considerable de años.

De acuerdo con los datos de la estación meteorológica "Tamazula de Victoria", en el SA las precipitaciones se registran en verano, presentándose este evento hidrometeorológico en los meses de julio a septiembre, principalmente. El régimen de llluvias presente en el SA es el de verano con baja precipitación invernal ( $PI < 5.0\%$ ), lo que significa que durante la estación de invierno se registra lluvia menor a media anual. En la Figura IV.9 se muestra el régimen de llluvias para el SA del proyecto.



**Figura IV. 9.** Mapa de régimen de lluvias en el SA del proyecto.

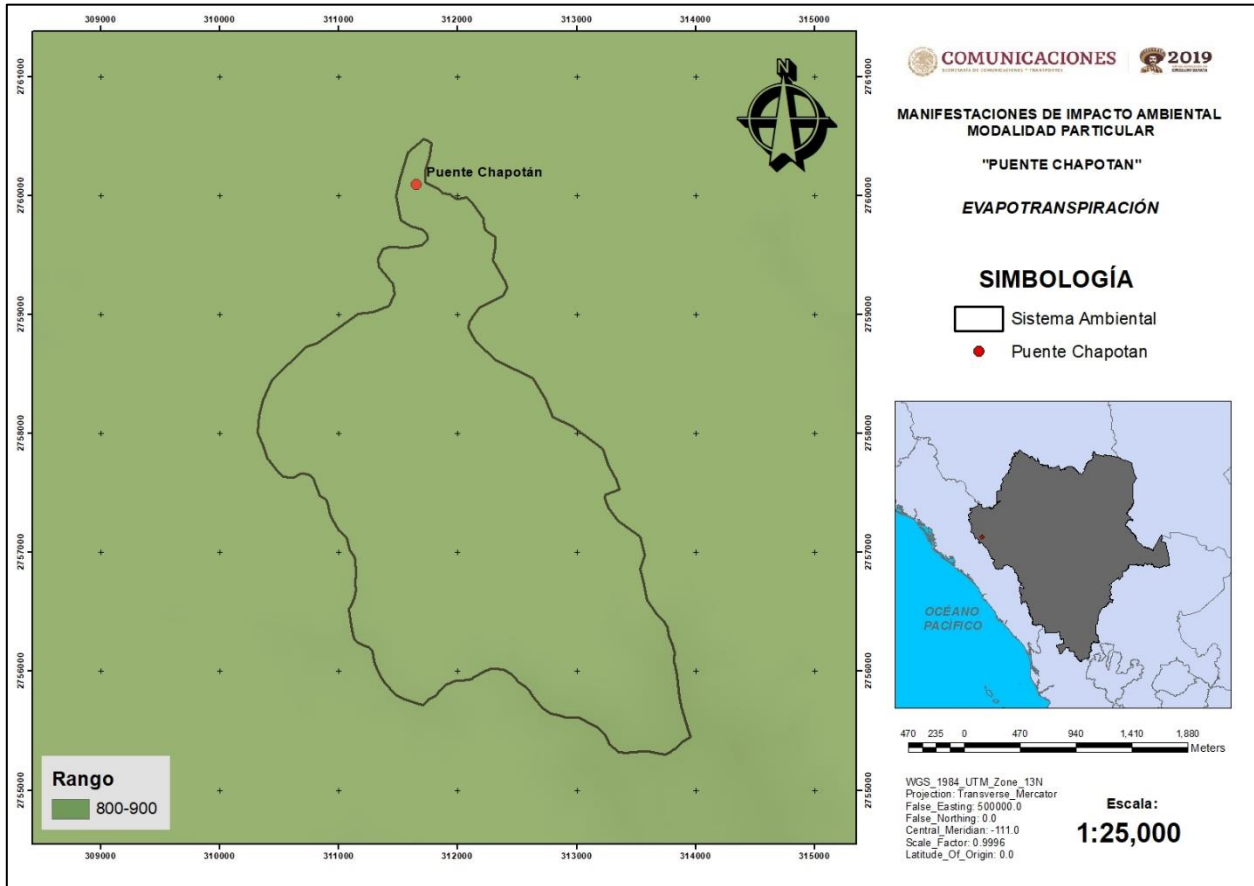
### IV.2.1.1.3. Evapotranspiración.

La evapotranspiración, se define como la suma de pérdidas de agua por evaporación desde la superficie del suelo y la transpiración de las plantas. Tiene el fin de contabilizar las pérdidas de agua y obtener un saldo, respecto del total de la precipitación (INEGI, 2000<sup>4</sup>).

La evapotranspiración que se registra en el SA del proyecto se encuentra dentro del rango de 800 mm a 900 mm, siendo una zona con alta radiación solar (Figura IV.10).

<sup>4</sup> Diccionario de datos climáticos. Escalas 1:250 000 y 1:1 000 000 (vectorial).

[http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/clima/doc/dd\\_climaticos\\_1m\\_250k.pdf](http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/clima/doc/dd_climaticos_1m_250k.pdf)



**Figura IV. 10.** Mapa de evapotranspiración en el SA del proyecto.

#### IV.2.1.1.4. Humedad del suelo.

El régimen de humedad de un suelo constituye una propiedad importante pues es determinante en los procesos que pueden ocurrir en los suelos. De esta manera, los suelos se pueden haber formado en condiciones de climas húmedos y, en la actualidad, se encuentran en regiones áridas.

En la forma en que se define, el régimen de humedad de un suelo es sólo parcialmente función del clima. Así los suelos pueden ser secos, húmedos o saturados dependiendo de la posición que ocupan en el paisaje: es posible que existan suelos húmedos e incluso saturados en zonas áridas o desérticas. Cada régimen de humedad es parte de la historia del suelo y constituye un factor en su génesis y, en consecuencia, puede generar una serie de características accesorias.

Los regímenes de humedad que reconoce por el Soil Survey Staff (1999) son: ácuico, údico, ústico, xérico y arídico (tórrico).

En el sistema ambiental del proyecto se presenta el régimen Xérico con 90 a 180 días de humedad, cubriendo la totalidad del SA donde se desarrollará el proyecto. (Figura IV.11).

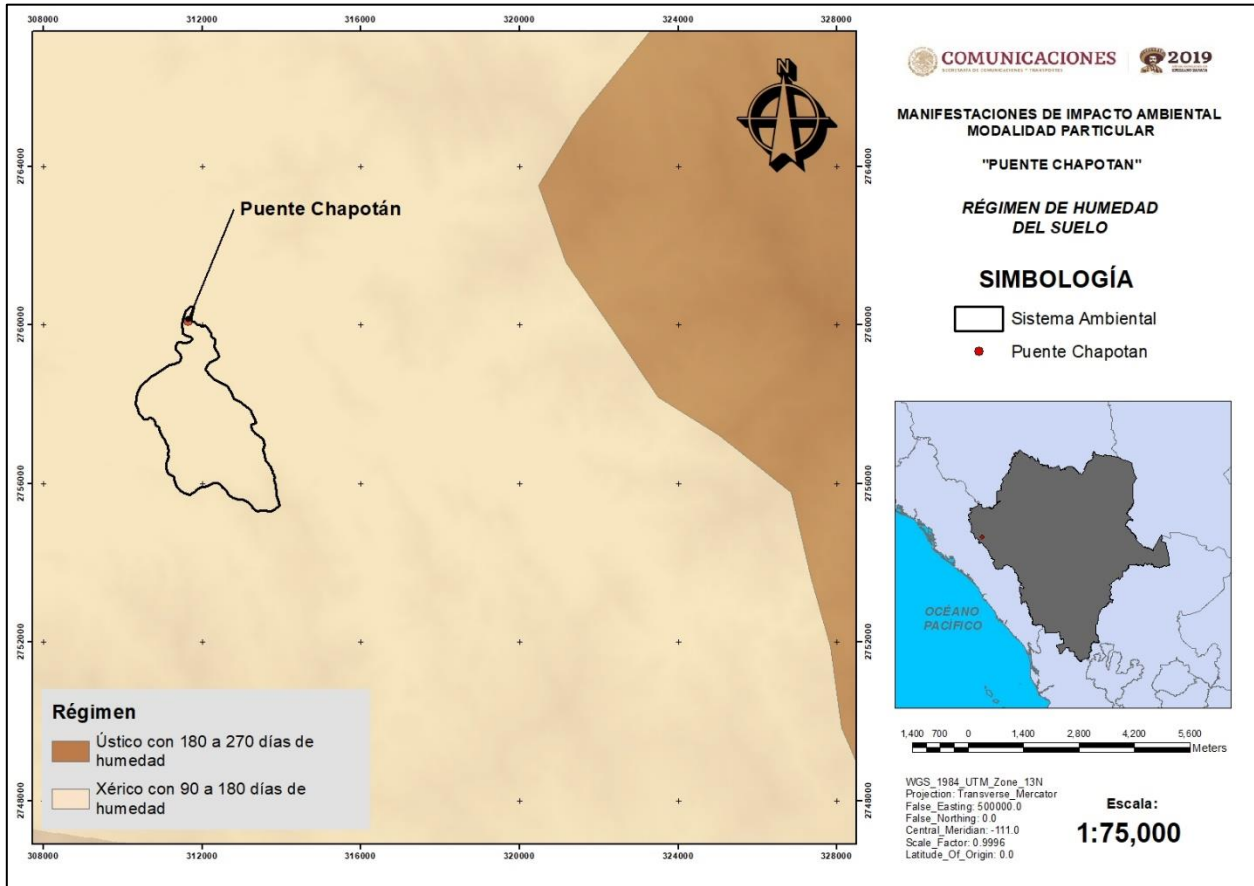


Figura IV. 11. Mapa de régimen de humedad del suelo en el SA del proyecto.

El **régimen de humedad xérico**, es el típico del área mediterránea, donde los inviernos son húmedos y frescos y los veranos son cálidos y secos. La humedad, que se produce en el invierno cuando la evapotranspiración potencial es mínima, es particularmente efectiva para la lixiviación. En un régimen de humedad xérico la sección de control de humedad en años normales está seca en todas partes por 45 días o más consecutivos en los 4 meses siguientes al solsticio de invierno. También en años normales, la sección de control de humedad está húmeda en alguna parte por más de la mitad de los días acumulativos por año, en los que la temperatura del suelo a una profundidad de 50 cm es mayor de 5°C, o por 90 días o más consecutivos cuando la temperatura del suelo a una profundidad de 50 cm es mayor de 8°C. La temperatura media anual del suelo es menor de 22°C, y las temperaturas medias del suelo del verano y del invierno difieren en 6°C o más, a 50 cm de profundidad o a un contacto dénsico, lítico o paralítico, si está más superficial.

Se denomina humedad del suelo a la cantidad de agua por volumen de tierra que hay en un terreno. Su medición exacta se realiza gravimétricamente, pesando una muestra de tierra antes y después del secado. Este contenido ha sido expresado tradicionalmente como la proporción de la masa de humedad con respecto a la masa de la muestra de suelo después de que ha sido secada a un peso constante, o como el volumen de humedad presente respecto al volumen total de la muestra de suelo.

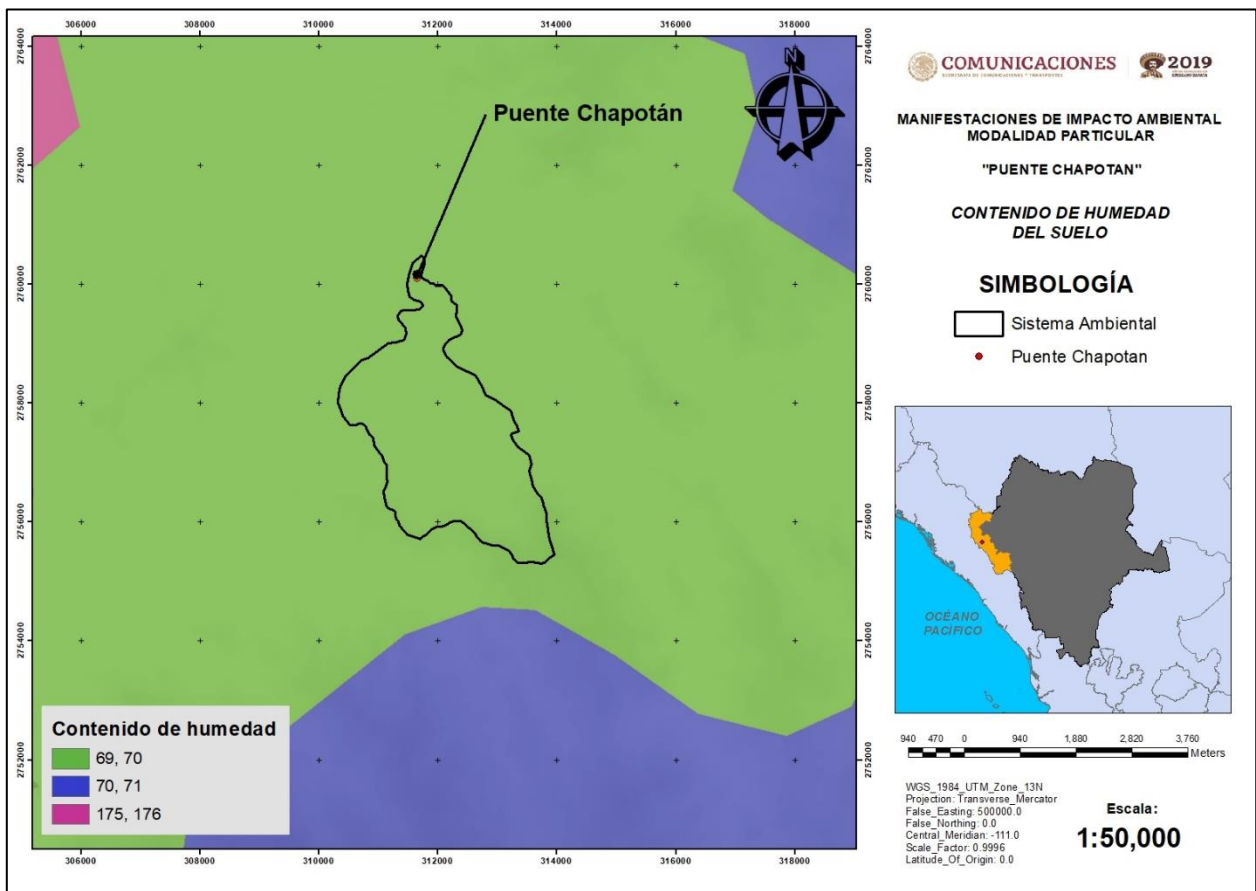
En la Tabla IV.7, se muestra el contenido de humedad en el suelo del proyecto, siendo de 69 a 70 mm el de mayor presencia, con el 100% de la superficie del SA; así mismo la duración de la

humedad en el suelo es de 6 meses, durante los meses de julio a octubre y de diciembre a enero.

**Tabla IV. 7.** Contenido y período de humedad del suelo en el SA del proyecto.

Contenido de humedad del suelo		Duración	Meses	Superficie (ha)	Porcentaje del área del SA
Mayor	Menor				
70	69	6 meses	J*-O y D-E	871.6828	100%
Total				<b>871.6828</b>	<b>100.00%</b>

En la Figura IV.12, se muestra gráficamente los resultados del contenido de humedad del suelo en el SA del proyecto., los daros anteriores son resultado del análisis realizado con base en lo reportado por INEGI Conjunto de datos vectoriales esc. 1:1 000 000.



**Figura IV. 12.** Contenido de humedad del suelo en el SA del proyecto.



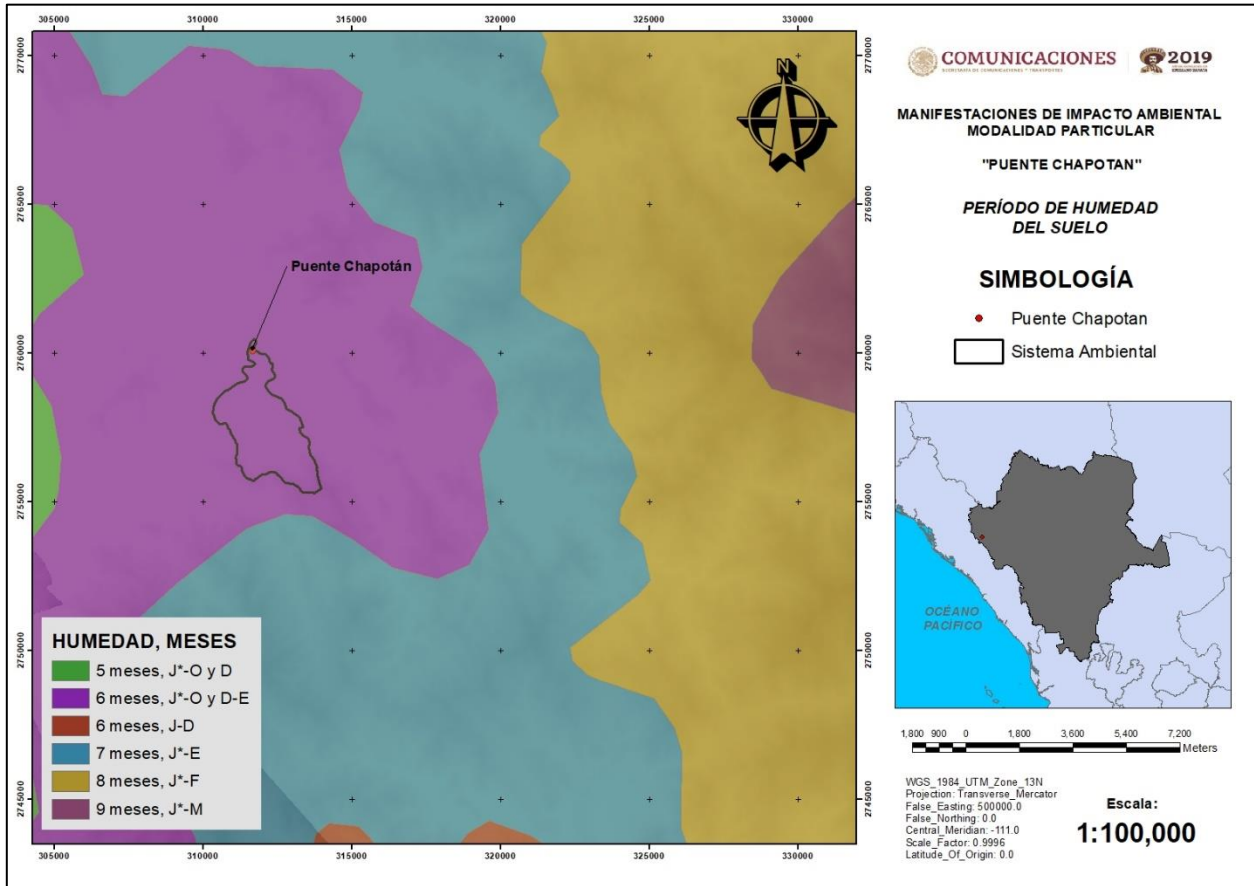


Figura IV. 13. Período de humedad del suelo en el SA del proyecto.

#### IV.2.1.1.5. Canícula.

La canícula es una sequía intraestival que se caracteriza por la disminución de lluvias y el incremento de las temperaturas en diferentes regiones del país, en donde se pueden alcanzar temperaturas por encima de los 45 grados Celsius las áreas más afectadas en la República Mexicana son la Península de Yucatán, el sureste, sur, y algunas zonas del centro, el noroeste del país, incluyendo el estado de Durango no se ven afectados por este fenómeno climatológico.

#### IV.2.1.1.6. Fenómenos hidrometeorológicos.

Los fenómenos hidrometeorológicos, son aquellos que tienen por origen un elemento en común: el agua. Este tipo de fenómenos tienen la capacidad de ocasionar efectos negativos en las esferas ambiental, económica y social cuando se presentan de manera extraordinaria, sobre todo en sitios identificados de alto riesgo, cuyas poblaciones son especialmente vulnerables, sin embargo, cabe mencionar uno de los principales efectos positivos asociados a estos fenómenos (SEPROPICAM, 2018).

Es importante señalar, que este tipo de fenómenos se encuentra íntimamente ligado a los procesos atmosféricos, es decir, las condiciones meteorológicas extremas son la principal causa de este tipo de riesgo, lo que se traduce en precipitaciones extremas, ciclones tropicales, sequías, inundaciones, entre otros (SEPROPICAM, 2018).



La Ley General de Protección Civil (LGPC), en su artículo 2, inciso XXIII define a un fenómeno hidrometeorológico como un agente perturbador que se genera por la acción de los agentes atmosféricos, tales como: ciclones tropicales, lluvias extremas, inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres; tormentas de nieve, granizo, polvo y electricidad; heladas; sequías; ondas cálidas y gélidas; y tornados.

En el presente estudio se analizarán los fenómenos siguientes:

- Ciclones tropicales
- Inundaciones
- Heladas
- Nevadas
- Tormenta de granizo
- Bajas temperaturas y frentes fríos
- Tormentas eléctricas
- Tornados
- Sequías

### Ciclones tropicales.

Un ciclón tropical es una gran masa de aire cálido y húmedo con fuertes vientos que giran en forma de espiral alrededor de una zona de baja presión. Se originan en el mar entre las latitudes 5° a 15°, tanto en el hemisferio norte como en el sur, en la época en que la temperatura del agua es mayor o igual a 26° C. Cuando éstos se ubican en el hemisferio norte, giran en el sentido contrario a las manecillas del reloj (CENAPRED, 2002).

Los ciclones tropicales tienen un área casi circular con la presión más baja en el centro, transportan gran cantidad de humedad y frecuentemente se trasladan con velocidades comprendidas entre 10 a 40 km/h (CENAPRED, 2002).

Los vientos en la zona circundante fluyen y aumentan el ascenso del aire caliente y húmedo que contiene vapor de agua. El calor latente, ganado por la condensación del vapor de agua, es la fuente de energía del ciclón. Una vez que se inicia el movimiento del aire hacia arriba, a través de la columna central, se incrementa la entrada de aire en los niveles más bajos, con la correspondiente salida en el nivel superior del fenómeno.

Los ciclones tropicales se clasifican de acuerdo con la presión que existe en su centro o a la velocidad de sus vientos. Se les denomina depresión tropical (presión de 1008 a 1005 mb o velocidad de los vientos menor que 63 km/h), tormenta tropical (presión de 1004 a 985 mb o velocidad del viento entre 63 y 118 km/h) y huracán (presión menor que 984 mb o velocidad del viento mayor que 119 km/h) (CENAPRED, 2002). En la Tabla V.8 se presenta la clasificación de huracanes, según Saffir-Simpson, y algunos de sus efectos.

**Tabla IV. 8.** Clasificación de huracanes, escala Saffir-Simpson.

Categoría	Presión central (mb)	Vientos (km/h)	Marea de tormenta (m)	Características de los posibles daños materiales e inundaciones
Perturbación tropical	1,008.1 a 1,010			Ligera circulación de vientos
Depresión tropical	1,004.1 a 1,008	< 62		Localmente destructivo
Tormenta tropical	985.1 a 1,004	62.1 a 118	1.1	Tiene efectos destructivos
Huracán categoría 1	980.1 a 985	118.1 a 154	1.5	<b>Potencial Mínimo.</b> Ningún daño efectivo a los edificios. Daños principalmente a casas rodantes no ancladas, arbustos, follaje y árboles. Ciertos daños a señales pobremente construidas. Algunas inundaciones de carreteras costeras en sus zonas más bajas y daños leves en los muelles. Ciertas embarcaciones pequeñas son arrancadas de sus amarres en fondeaderos expuestos.
Huracán categoría 2	965.1 a 980	154.1 a 178	2.0 a 2.5	<b>Potencial Moderado.</b> Daños considerables a arbustos y a follaje de árboles, inclusive, algunos de ellos son

Categoría	Presión central (mb)	Vientos (km/h)	Marea de tormenta (m)	Características de los posibles daños materiales e inundaciones
				derribados. Daño extenso a señales pobremente construidas. Ciertos daños en los techos de casas, puertas y ventanas. Daño grave a casas rodantes. Carreteras costeras inundadas de 2 a 4 h antes de la entrada del centro del huracán. Daño considerable a muelles, inundación de marinas. Las pequeñas embarcaciones en fondeadores sin protección rompen amarras. Evacuación de residentes que viven en la línea de costa.
Huracán categoría 3	945.1 a 965	178.1 a 210	2.5 a 4.0	<b>Potencial Extensivo.</b> Follaje arrancado de los árboles; árboles altos derribados. Destrucción de prácticamente todas las señales pobremente construidas. Ciertos daños en los techos de casas, puertas y ventanas. Algunos daños estructurales en pequeñas residencias. Destrucción de casas rodantes. Las inundaciones cerca de la costa destruyen las estructuras más pequeñas; los escombros flotantes y el embate de las olas dañan a las estructuras mayores cercanas a la costa. Los terrenos planos sobre 1.5 m del nivel del mar, pueden resultar inundados hasta 13 km tierra adentro (o más) desde la costa.
Huracán categoría 4	920.1 a 945	210.1 a 250	4.0 a 5.5	<b>Potencial Extremo.</b> Arbustos y árboles derribados; todas las señales destruidas. Daños severos. Daño extenso a los techos de casas, puertas y ventanas. Falla total de techos en residencias pequeñas. Destrucción completa de casas móviles. Terrenos de planicie a 3 m sobre el nivel del mar pueden inundarse hasta 10 km tierra adentro de la costa. Grave daño a la planta baja de estructuras cercanas a la costa por inundación, embate de las olas y escombros flotantes. Erosión importante de las playas.
Huracán categoría 5	< 920	> 250	> 5.5	<b>Potencial Catastrófico.</b> Derribamiento de arbustos y árboles, caída total de señales. Daño muy severo y extenso en ventanas y puertas. Falla total de techos en muchas residencias y edificios industriales. Vidrios hechos añicos de manera extensiva en ventanas y puertas. Algunas edificaciones con falla total. Pequeñas edificaciones derribadas o volcadas Destrucción completa de casas móviles. Daños graves en plantas bajas de todas las estructuras situadas a menos de 4.6 m por encima del nivel del mar y a una distancia de hasta 460 m de la costa.

La temporada de ciclones tropicales puede variar según las condiciones meteorológicas, sin embargo, existe un patrón general más o menos constante, de tal manera que se puede establecer que la temporada iniciaron oficialmente el 15 de mayo en el Océano Pacífico Oriental y el 1 de junio en el Pacífico Central, estos finalizarán el 30 de noviembre de 2019 en ambas zonas.

En la Figura IV.14 se muestra que para el sistema ambiental del proyecto el grado de riesgo de presencia de ciclones tropicales es de alto, conforme a los datos del Atlas de Riesgo Municipales de la CENAPRED.

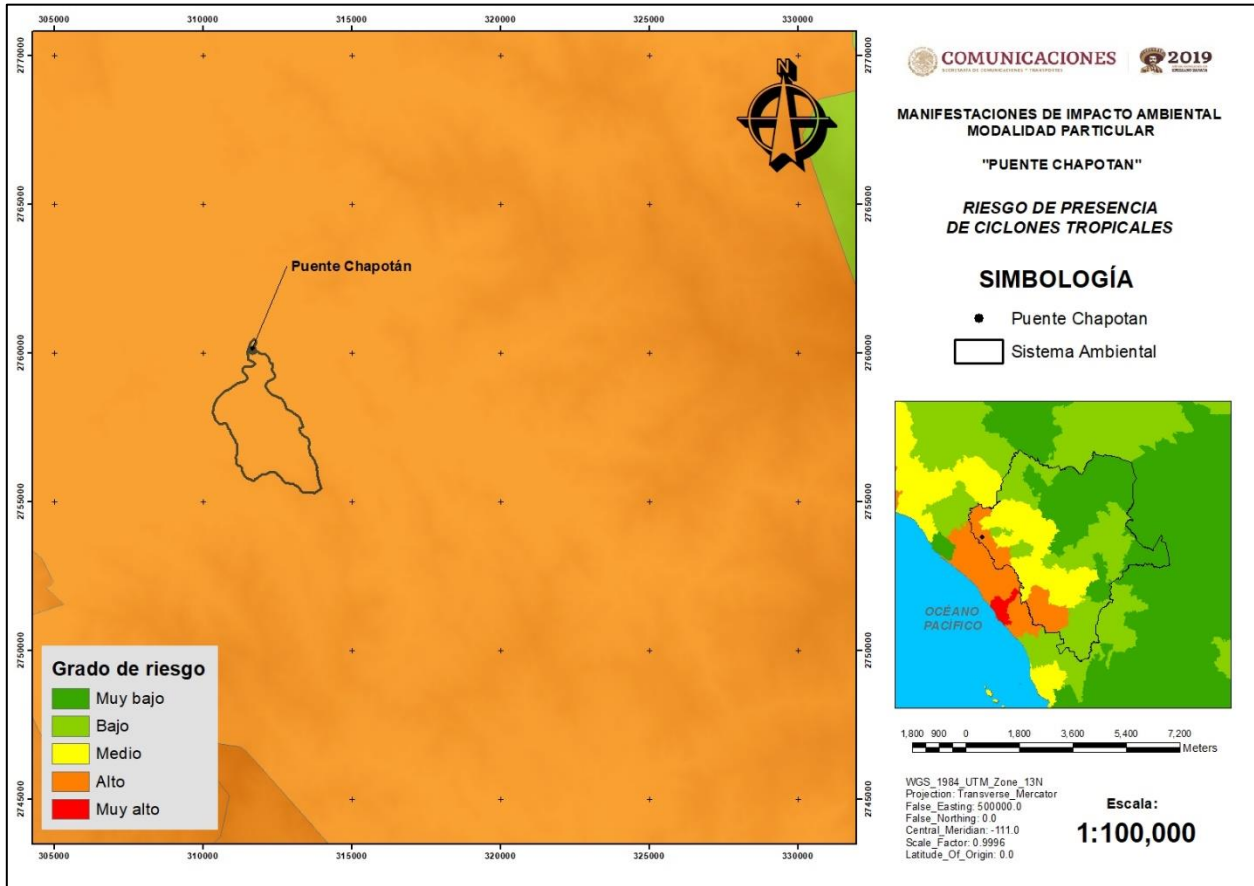


Figura IV. 14. Mapa de riesgo de ciclones tropicales en el SA del proyecto.

### Inundaciones.

Una inundación es aquel evento que, debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta o falla de alguna estructura hidráulica provocan un incremento en el nivel de la superficie donde habitualmente está libre de agua, generando daños a la población, agricultura, ganadería e infraestructura.

Según su origen, las inundaciones se clasifican en:

- Pluvial
- Fluvial
- Costeras
- Ruptura de bordos, diques o presas
- Incorrecta operación de las compuertas de una presa

Las **inundaciones pluviales**, son producto de la acumulación de agua, generalmente ocurren en terrenos de topografía plana, con deficiencia en drenaje natural o en zonas urbanas con insuficiencia o carencia de drenaje artificial, además por obstrucciones de la red de drenaje pluvial.

Este tipo de inundaciones. son generadas por abundancia de lluvias ocurridas en periodos de tiempo relativamente cortos, también como consecuencia de una inundación fluvial, que pueden estar acompañadas de tormentas eléctricas, granizadas y fuertes vientos. Las lluvias que producen inundaciones pluviales generalmente son las llamadas "Trombas", aunque también son producidas por efectos de tormentas tropicales y huracanes.

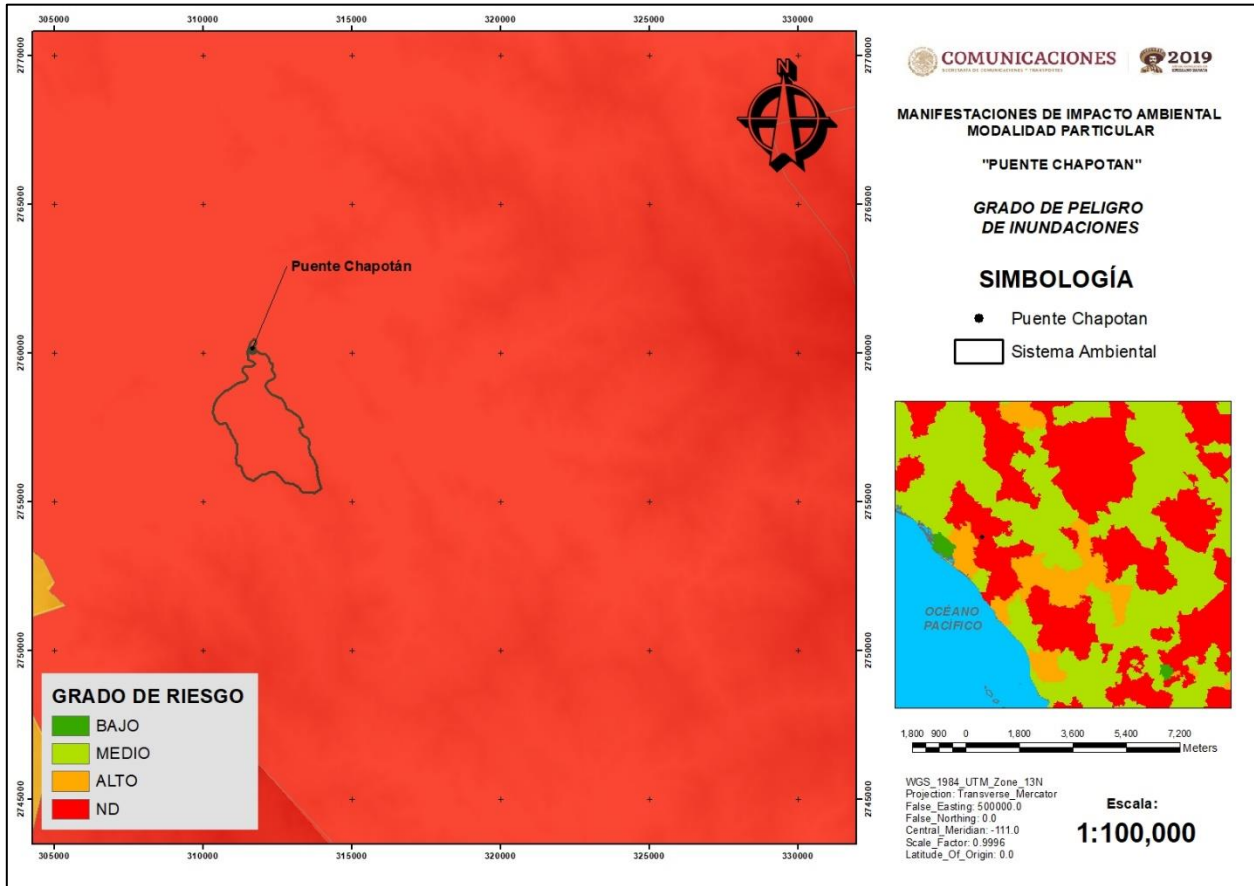
Particularmente, el municipio de Hermosillo es propenso a este tipo de agente perturbador, se han registrado inundaciones pluviales tanto décadas atrás, como actualmente. Los registros pluviográficos de la Comisión Nacional del Agua en Hermosillo han registrado precipitaciones de hasta 140 milímetros, lo que con mucho excede la capacidad natural del terreno de drenas esta cantidad de agua.

Las precipitaciones pluviales antes mencionadas, así como los asentamientos irregulares, aunado a la mala planeación urbana, el truncamiento de drenajes naturales para la construcción de nuevos asentamientos humanos incrementa la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno perturbador de esta naturaleza.

Las **inundaciones fluviales** son aquellas que se originan cuando los escurrimientos superficiales son mayores a la capacidad de conducción de los cauces y son originadas generalmente por abundantes precipitaciones, desbordamientos de arroyos, represas y por rupturas de grandes obras hidráulicas, lo que provocaría que el volumen de agua almacenado sea descargado súbitamente superando la capacidad del cauce.

Dependiendo del tamaño y la pendiente de las cuencas, las inundaciones pluviales pueden ser lentas o repentinas, las avenidas son bruscas en función de la topografía y si las pendientes transversales son fuertes, las velocidades grandes y los tiempos de concentración son pequeños dará como consecuencia avenidas súbitas e instantáneas. Se han presentado algunas inundaciones por diversos factores; de origen ciclónico, por tormentas de invierno y por tormentas de verano.

El SA no dispone de información para determinar el grado de peligro de presencia de inundaciones (Figura IV.15). Sin embargo, de acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos del CENAPRED, se determinaron las áreas las que están propensas a sufrir inundaciones, considerando que son varios los factores que influyen para que estas se presenten; topografía plana, ausencia de drenajes naturales y pluviales, bloqueo y obstrucción de canales, entre otros, señalándose una vulnerabilidad media.



**Figura IV. 15.** Mapa de grado de peligro de inundaciones en el SA del Proyecto

**a) Bajas temperaturas y frentes fríos.**

Los frentes fríos y los sistemas de alta presión y masas de aire que se les asocia tienen su mayor frecuencia durante los meses de diciembre a febrero, en promedio con cinco a ocho eventos por mes, en tanto que en los meses de noviembre, marzo, abril y mayo de dos a cuatro eventos por mes. Los efectos de los frentes fríos en la zona de estudio son generalmente cielo nublado a medio nublado con lluvias ligeras a moderadas, descenso de temperatura, heladas y nieblas vespertinas a nocturnas. Prácticamente cada año por lo menos un frente frío afecta de manera importante la zona centro de Veracruz.

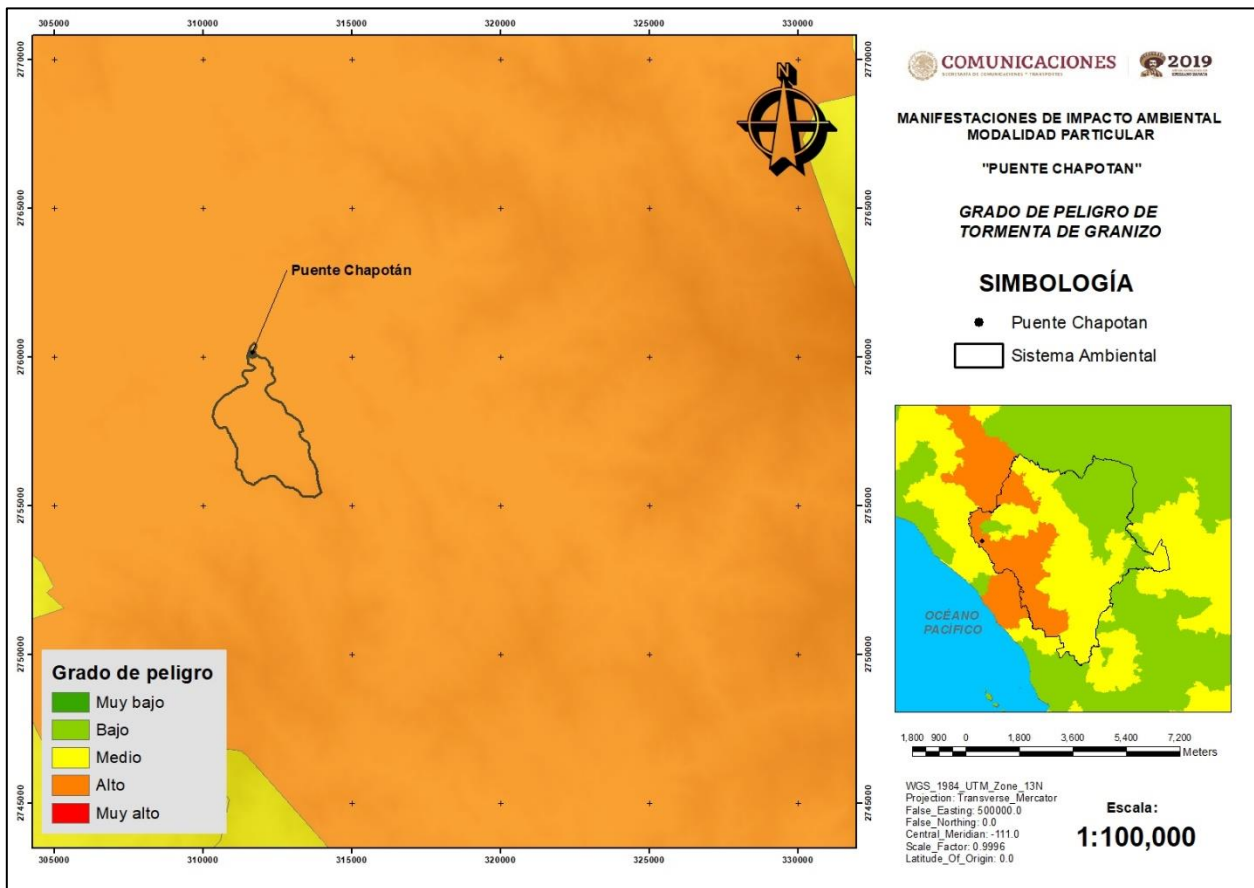
De acuerdo con los criterios del Atlas de Riesgos de la SEDESOL, se estable el siguiente criterio de peligro para temperaturas mínimas extremas: Para valores entre  $-3.5$  a  $0^{\circ}\text{C}$  es bajo, para temperaturas entre  $-6.4$  a  $-3.6^{\circ}\text{C}$  es medio; entre  $-11.5$  a  $-6.5^{\circ}\text{C}$  es alto y para temperaturas mínimas extremas menores de  $-11.5$  el peligro es muy alto.

En la Tabla IV.9 se presentan las temperaturas mínimas diarias registradas en la estación meteorológica ubicada en el sistema ambiental del proyecto, los datos fueron obtenidos de las normales climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional.

**Tabla IV. 9.** Temperatura mínima en el SA del proyecto.

Temperatura (°C)	MESES												TOTAL
	EN.	FEBR.	MZO.	ABR.	MY.	JUN.	JUL.	AG.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	
Media	19.5	20.4	21.7	24.3	27.3	30.0	29.1	28.4	28.1	26.6	23.0	20.4	24.9
Mínima Normal	10.1	10.3	11.2	13.9	17.5	22.6	23.2	22.9	22.5	19.3	14.1	11.4	16.6
Mínima Mensual	8.2	6.9	8.7	9.6	14.6	17.2	21.5	21.2	20.8	16.5	9.2	8.6	

El grado de riesgo de presencia de bajas temperaturas y frentes fríos en el sistema ambiental del proyecto es alto (Figura IV.16), de acuerdo con los datos vectoriales del Atlas de Riesgo Municipal del CENAPRED.



**Figura IV. 16.** Mapa de riesgos de bajas temperaturas en el SA del proyecto.

**Heladas.**

Existen varias definiciones de una helada, se puede decir que una helada ocurre cuando la temperatura del aire cercano a la superficie del terreno disminuye a 0°C o menos, durante un tiempo mayor a cuatro horas. Generalmente la helada se presenta en la madrugada o cuando está saliendo el sol. Durante una helada, no ocurre precipitación debido a que el vapor de agua contenido en el aire en lugar de ascender se congela y se deposita en el piso.

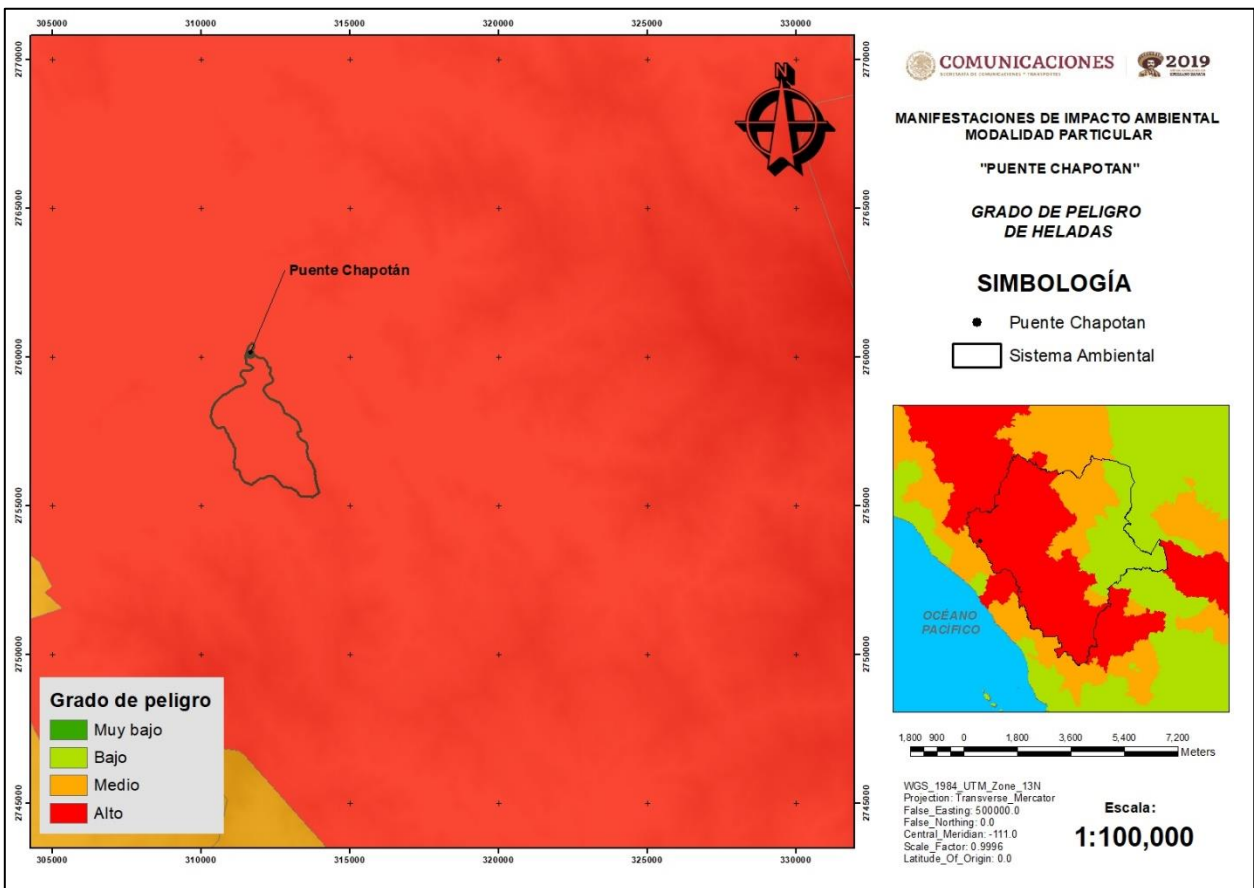
Las heladas se presentan particularmente en las noches de invierno por una fuerte pérdida radiactiva. Suele acompañarse de una inversión térmica junto al suelo, donde se presentan los valores mínimos, que pueden descender a los 2°C o aún más.



En el norte y centro de la República Mexicana, durante los meses fríos del año (noviembre-febrero), se presentan temperaturas menores de 0°C debido al ingreso de aire polar continental, generalmente seco, proveniente de Estados Unidos. Las heladas más intensas están asociadas al desplazamiento de las grandes masas polares que desde finales del otoño, se desplazan de norte a sur sobre el país.

Las heladas que ocurren en México durante los meses del verano causan fuertes daños a la agricultura. Las regiones más afectadas están localizadas en la Mesa Central del Altiplano, en la Sierra Madre Occidental, en los estados de Chihuahua y Durango, así como en las Sierras Tarahumara, de Durango y Tepehuanes. Además, en las partes altas del Sistema Volcánico Transversal sobre el paralelo 19°N, esencialmente en los estados de México, Puebla y Tlaxcala se registran temporadas con más de 100 días al año con heladas.

El proyecto por situarse en zona de condiciones climatológicas cálidas a templadas presenta un grado de peligro de heladas alto, con una presencia de 0 a 20 días con heladas (Figura IV.17), de acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgo del CENAPRED.



**Figura IV. 17.** Mapa de grado de peligro de heladas en el SA del proyecto.

### **Nevadas.**

Las tormentas de nieve son una forma de precipitación sólida en forma de copos. Un copo de nieve es la aglomeración de cristales transparentes de hielo que se forman cuando el vapor de agua se condensa a temperaturas inferiores a la de solidificación del agua. La condensación





## **Tormentas de granizo.**

El granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo y se forma en las tormentas severas cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulonimbos son arrastrados por corrientes ascendentes de aire.

El granizo se forma durante las tormentas eléctricas, cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulonimbo son arrastrados verticalmente por corrientes de aire turbulento, características de las tormentas. Las piedras de granizo crecen por las colisiones sucesivas de estas partículas de agua muy enfriada, esto es, de agua que está a una temperatura menor que la de su punto de solidificación, pero que permanece en estado líquido. Esta agua queda suspendida en la nube por la que viaja. Cuando las partículas de granizo se hacen demasiado pesadas para ser sostenidas por las corrientes de aire, caen hacia el suelo. Las piedras de granizo tienen diámetros que varían entre 2 mm y 13 cm, y las mayores pueden ser muy destructivas. A veces, varias piedras pueden solidificarse juntas formando grandes masas informes y pesadas de hielo y nieve. La magnitud de los daños que puede provocar la precipitación en forma de granizo depende de su cantidad y tamaño. En las zonas rurales, los granizos destruyen las siembras y plantíos; a veces causan la pérdida de animales de cría. En las regiones urbanas afectan a las viviendas, construcciones y áreas verdes. En ocasiones, el granizo se acumula en cantidad suficiente dentro del drenaje para obstruir el paso del agua y generar inundaciones durante algunas horas.

En la República Mexicana se producen granizadas principalmente en la región del altiplano, particularmente en los valles de la porción sur de éste y en la Sierra Madre Occidental, así como en la Sierra Madre del Sur y algunas regiones de Chiapas, Guanajuato, Durango y Sonora. Las ciudades que con mayor frecuencia son afectadas son Puebla, Pachuca, Tlaxcala, Zacatecas y el Distrito Federal, donde se tiene la mayor incidencia, durante los meses de mayo, julio y agosto.

Las normales climatológicas del período 1951 – 2010 de la estación meteorológica más cercana al sistema ambiental reportan 0.1 día con tormentas de granizo. Los datos del Atlas de Riesgos Municipales de CENAPRED señalan que el grado de peligro de caída de granizo es alto (Figura IV.19).

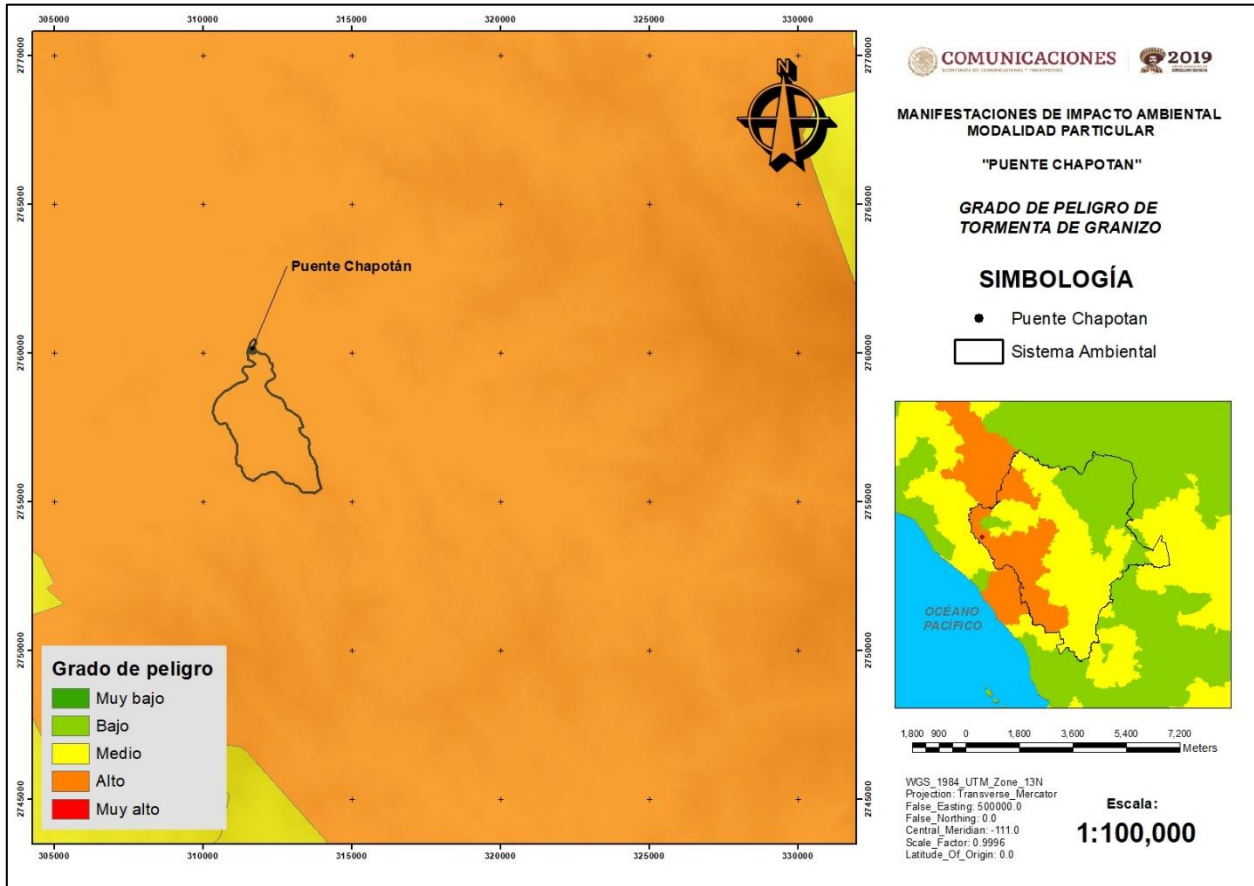


Figura IV. 19. Mapa de grado de peligro de tormentas de granizo en el SA del proyecto.

### Tormentas eléctricas.

Las tormentas eléctricas son descargas bruscas de electricidad atmosférica que se manifiestan por un resplandor breve (rayo) y por un ruido seco o estruendo (trueno). Las tormentas se asocian a nubes convectivas (cumulonimbos) y pueden estar acompañadas de precipitación en forma de chubascos; pero en ocasiones puede ser nieve, nieve granulada, hielo granulado o granizo (OMM, 1993). Son de carácter local y se reducen casi siempre a sólo unas decenas de kilómetros cuadrados.

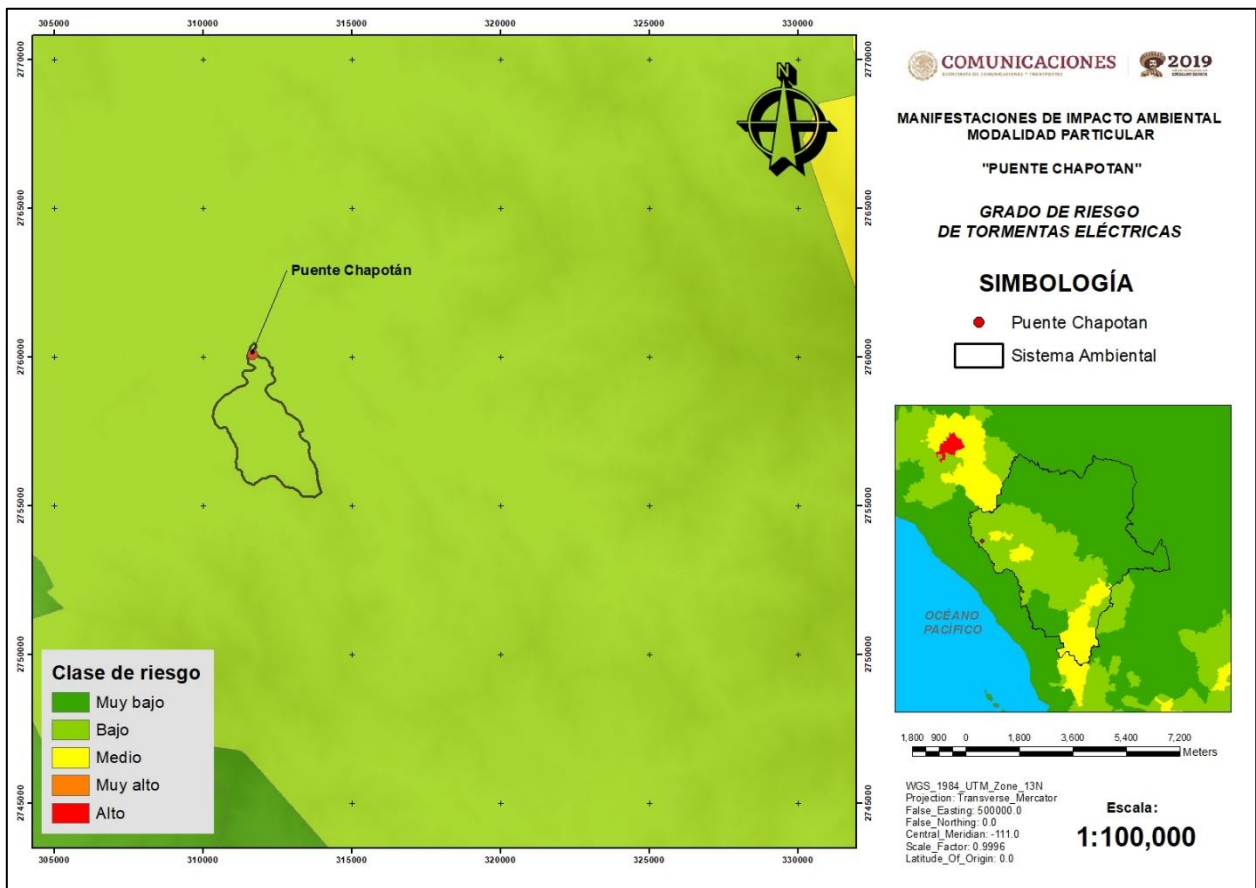
Los efectos de las tormentas eléctricas van desde herir o causar el deceso de una persona de forma directa o indirecta hasta dañar la infraestructura de la población, que provocaría la suspensión de la energía eléctrica, además de afectar algunos aparatos (radio, televisión, computadoras, refrigeradores, etc.). En ocasiones, las descargas eléctricas pueden provocar la muerte del ganado y son la causa más común del retraso de las aeronaves y de los accidentes aéreos, siendo el mayor peligro para la aviación (Hebbs, 2005).

Las tormentas eléctricas en México ocurren entre mayo y octubre. Se presentan con mayor frecuencia durante horas de la tarde o de la noche. Además, su ámbito es local o regional y son intermitentes como resultado de la topografía del país (UNAM, 2007). Así, el promedio anual de días con tormenta es de 30 y el máximo es de 100 sobre las sierras Madre Oriental, Madre Occidental, Madre del Sur, Madre de Chiapas, Montañas del Norte de Chiapas y Sistema Volcánico Transversal. Por otra parte, las nubes convectivas de gran desarrollo vertical, como las que ocurren en la cuenca de México durante la temporada de lluvias, generalmente

desarrollan campos eléctricos en su interior, resultado de la interacción entre las gotitas de agua a temperaturas por debajo de 0 °C, el granizo y los cristales de hielo (Binimelis, 2008).

Para clasificar el peligro por parte de este fenómeno meteorológico se consideró la técnica de normalizar la frecuencia del fenómeno; esto es, se asigna 1 a la mayor frecuencia y 0 a la menor frecuencia de ahí, se clasifican el tipo de peligro. Considerando la estadística de la zona tenemos la siguiente clasificación: menores de 10 tormenta eléctrica se considera un peligro muy bajo, entre 11 y 20 días con tormenta eléctrica como peligro bajo, entre 21 y 30 como peligro medio, entre 31 y 40 días con tormenta eléctrica como peligro alto y para zonas con un número de días mayores a los 40, sería un peligro alto.

El número de días al año con tormentas eléctricas en el sistema ambiental es de 35.3, según lo establecido en la normal climatológica de la estación meteorológica del SA. Asimismo, el grado de peligro de presencia de tormentas eléctricas es bajo (Figura IV.20).



**Figura IV. 20.** Mapa de grado de riesgo de tormentas eléctricas en el SA del proyecto.

### Tornados.

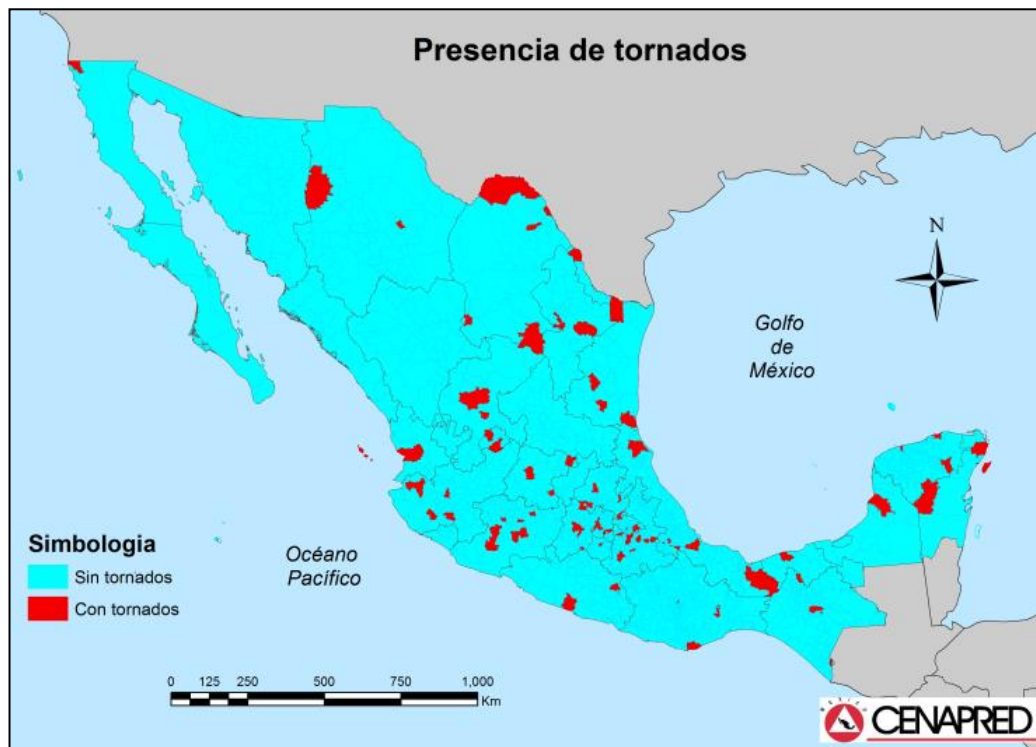
Un tornado es la perturbación atmosférica más violenta en forma de vórtice, el cual aparece en la base de una nube de tipo cumuliforme, resultado de una gran inestabilidad, provocada por un fuerte descenso de la presión en el centro del fenómeno y fuertes vientos que circulan en forma ciclónica alrededor de éste. De acuerdo con el Servicio Meteorológico de los EE. UU. (NWS, 1992), los tornados se forman cuando chocan masas de aire con diferentes características físicas de densidad, temperatura, humedad y velocidad.

Los tornados pueden ser locales, pero la rapidez con que se desarrollan los hace muy peligrosos para la gente. Los daños que ocasionan son diversos, entre los que destacan: pérdidas económicas a la agricultura, a las viviendas, a la infraestructura urbana, lesiones, cortaduras e incluso, pérdidas humanas.

Los daños de los tornados son el resultado de la combinación de varios factores:

- La fuerza del viento provoca que las ventanas se abran, se rompan cristales, haya árboles arrancados de raíz y que automóviles, camiones y trenes sean lanzados por los aires.
- Los impactos violentos de los desechos que porta y que son lanzados contra vehículos, edificios y otras construcciones, etc.
- La baja presión del interior del tornado provoca la falla de algunos elementos estructurales y no estructurales sobre las que se posa, como las ventanas.

En nuestro país, la presencia del fenómeno se percibe entre los meses de febrero a octubre, siendo abril, junio y agosto los meses con mayor actividad. Es necesario mencionar que la falta de estudios y estadísticas sobre el tema no garantiza que el comportamiento citado a sea confiable, ya que el fenómeno no guarda un patrón de comportamiento definido, aunque sí está asociado con la temporada de lluvias. A la mayoría de los tornados que se presentan en México se les conoce como tornado débil o tornado no-supercelda, también denominado en inglés Landspout.



**Figura IV. 21.** Mapa de presencia de tornados en la República Mexicana.

En el campo son bien conocidos los tornados por los campesinos. Históricamente en las regiones rurales la gente los ha enfrentado de diversas maneras, según sus creencias y tradiciones. En México se puede encontrar una innumerable cantidad de nombres que aluden al fenómeno tornádico: *culebras o víboras de agua o granizo y de aire, colas de nube o colas, dragón, serpiente, cutzanda, manga de agua o manga, tromba*, etc.



El Estado de Durango no tiene presencia de tornados en la parte oriente de este, en los límites con el estado de Chihuahua (Figura IV.21); por lo tanto, el sistema ambiental del proyecto no presenta registros de formación de tornados, así como condiciones para el desarrollo de estos (Figura IV.22).

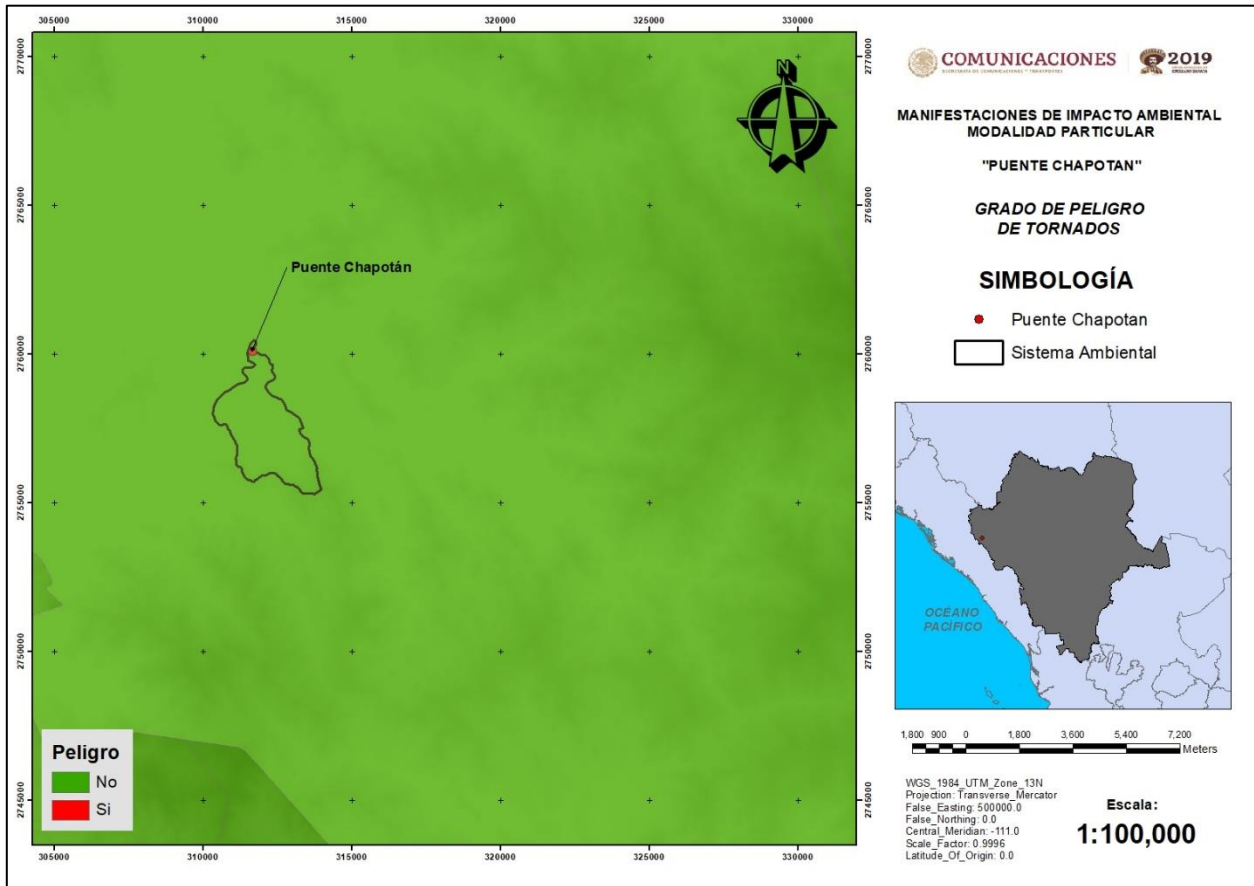


Figura IV. 22. Mapa de grado de peligro por presencia de tornados en el SA del proyecto.

### Sequía.

No existe una definición de sequía que se aceptada universalmente. Sus definiciones dependen del enfoque científico (meteorología, hidrología, geografía, etc.) o de la actividad económica que se afecta (agricultura, ganadería, industria, recreación, etc.). A continuación, se escriben las más comunes:

- **Desde un punto de vista meteorológico,** la sequía se presenta cuando la precipitación acumulada, durante un cierto lapso, es significativamente más pequeña que el promedio de las precipitaciones registradas en dicho lapso o que un valor específico de la precipitación.
- **Desde un punto de vista hidrológico,** la sequía ocurre cuando existe déficit de agua en los escurrimiento superficial y subterráneo con respecto a la media mensual (o anual) de los valores que se han presentado en la zona.
- **Desde un punto de vista agrícola,** la sequía se define como el período durante el cual la humedad en el suelo es insuficiente para que un cultivo dado pueda producir una cosecha.

- **Desde un punto de vista económico y social**, una sequía es el tiempo durante el cual la disponibilidad del agua es menor a su demanda. La demanda depende del tipo de uso del agua (doméstico, industria, agrícola, ganadero, etc.), de la densidad y distribución de los usuarios; por ejemplo, en México más del 50% del agua se utiliza en la agricultura.

Una definición conveniente de la sequía es la propuesta por la American Meteorological Society (Campos, 1996) la cual señala que: “La sequía es un lapso caracterizado por un prolongado y anormal déficit de humedad”. Su magnitud, duración y severidad se consideran relativos, ya que sus efectos están directamente relacionados con las actividades humanas; es decir, si no hay requerimientos por satisfacer, aun habiendo carencia total del agua, la ocurrencia de la sequía es discutible.

Debido a que la sequía es un fenómeno hidrometeorológico complicado de describir y que tiene diferentes facetas, es necesario adoptar algún punto de referencia que permita acotar el estudio de este fenómeno. Para tal efecto, y considerando que la falta de lluvia es el factor determinante para la ocurrencia de las sequías, se puede aceptar la siguiente definición: “La sequía es un fenómeno meteorológico que ocurre cuando la precipitación, en un lapso, es menor que el promedio, y cuando esta deficiencia es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades humanas”.

En la mayor parte de México, el régimen de precipitación presenta dos comportamientos durante el año, por lo que se tiene una época de lluvias y una época de estiaje (en este tiempo hay poca o ninguna lluvia). Durante la época de estiaje puede ocurrir una sequía por la escasez de agua. Al iniciar la temporada de lluvias, las sequías pueden terminar, puesto que, se tienen las condiciones de humedad en el suelo necesarias para el desarrollo de la vegetación y aumenta la cantidad de agua en lagos y vasos de las presas, se recargan los mantos acuíferos, etc. Este tipo de sequía es la menos dañina, ya que dura algunos meses y la población suele prepararse para afrontarla. En México, se tienen dos regiones con diferentes épocas de lluvias. Mientras que en la mayoría de los estados del país la temporada de lluvias está comprendida entre los meses de mayo y octubre, en otra parte del país, sobre todo los estados del noroeste del país, las lluvias se presentan en el invierno.

La sequía es una característica normal y recurrente del clima, y forma parte de la variabilidad climática de una región, aunque en ocasiones se le considera como un evento raro y aleatorio.

Ocurre casi en todas las zonas climáticas, aunque con variaciones tanto espaciales como temporales, así como su severidad. Es común confundir el término de sequía con aridez; esta última se refiere a una condición en la que las lluvias son escasas e incluso nulas, además de ser una característica permanente del clima.

El principal efecto de la sequía es hambre y sed, y en su última consecuencia, la muerte, tanto de animales y plantas, o inclusive, de seres humanos.

Los efectos de una sequía se dejan sentir en el aspecto económico y social, ya que las pérdidas en cosechas, animales, disminución de la producción industrial, y otros, ocasionan la reducción del poder adquisitivo de la población, la migración obligada de la fuerza laboral hacia otras regiones menos afectadas y cierto retroceso en el nivel de vida.

Como daños secundarios por las sequías se consideran a los incendios forestales y la aceleración de la erosión de los suelos. La falta de humedad en las plantas aumenta la materia orgánica potencialmente combustible y con la sola presencia de una pequeña llama de fuego (natural o intencional) hace que se forme un incendio forestal (CENAPRED, 1996). Una vez consumida por el fuego la capa vegetal, el suelo queda desprotegido ante los agentes climáticos como son el viento o la lluvia, acelerando el proceso de erosión (CENAPRED, 1994).



La ocurrencia de daños (riesgo) está ligada a las actividades humanas. La existencia de un riesgo implica la presencia de un agente perturbador (fenómeno natural o generado por el hombre) que tenga la probabilidad de ocasionar daños a un sistema afectable (asentamientos humanos, infraestructura, planta productiva, cultivo, bosque, etc.) en un grado tal, que constituye un desastre.

En forma cuantitativa se ha adoptado una de las definiciones más aceptadas del riesgo, entendido como la función de tres factores: la probabilidad de que ocurra un fenómeno potencialmente dañino, es decir, el peligro, la vulnerabilidad y el valor de los bienes expuestos.

Esta definición se expresa en la ecuación:

$$R = f(P, V, E)$$

Donde

- R** = Riesgo
- P** = Peligro
- V** = Vulnerabilidad
- E** = Exposición

La vulnerabilidad está en función tres factores básicos

1. Grado de exposición, es el factor que atañe directamente al nivel de protección o seguridad que tienen los sistemas usuarios del agua ante el embate del fenómeno.
2. Sensibilidad, es la cantidad de habitantes en los centros de población, se mide en términos de afectación a la población, por dejar de suministrar la demanda, y en términos de la producción y el ingreso, a través de la disminución del PIB.
3. Capacidad de adaptación, se refiere a la resiliencia de la región ante condiciones de sequía.

**Tabla IV. 10.** Grado y rangos de vulnerabilidad de sequía<sup>5</sup>.

Grado de vulnerabilidad	Rango	
	Mínimo	Máximo
Muy alta	0.590001	1.000000
Alta	0.290001	0.590000
Media	0.150001	0.290000
Baja	0.060001	0.150000
Muy baja	0.000000	0.060000

De acuerdo con estudios sobre sequías que se han realizado a nivel nacional por la Comisión Nacional del Agua, el municipio de Tamazula y el sistema ambiental, presentan un grado de peligro de sequía alto, tal como se puede observar en la Figura IV.23, lo cual, está relacionado con las temperaturas presentes en la zona.

<sup>5</sup> Velasco, I. (2014). Vulnerabilidad a la sequía. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. [www.pronacose.gob.mx/pronacose14/Contenido/.../Taller\\_vulnerabilidad.pptx](http://www.pronacose.gob.mx/pronacose14/Contenido/.../Taller_vulnerabilidad.pptx)

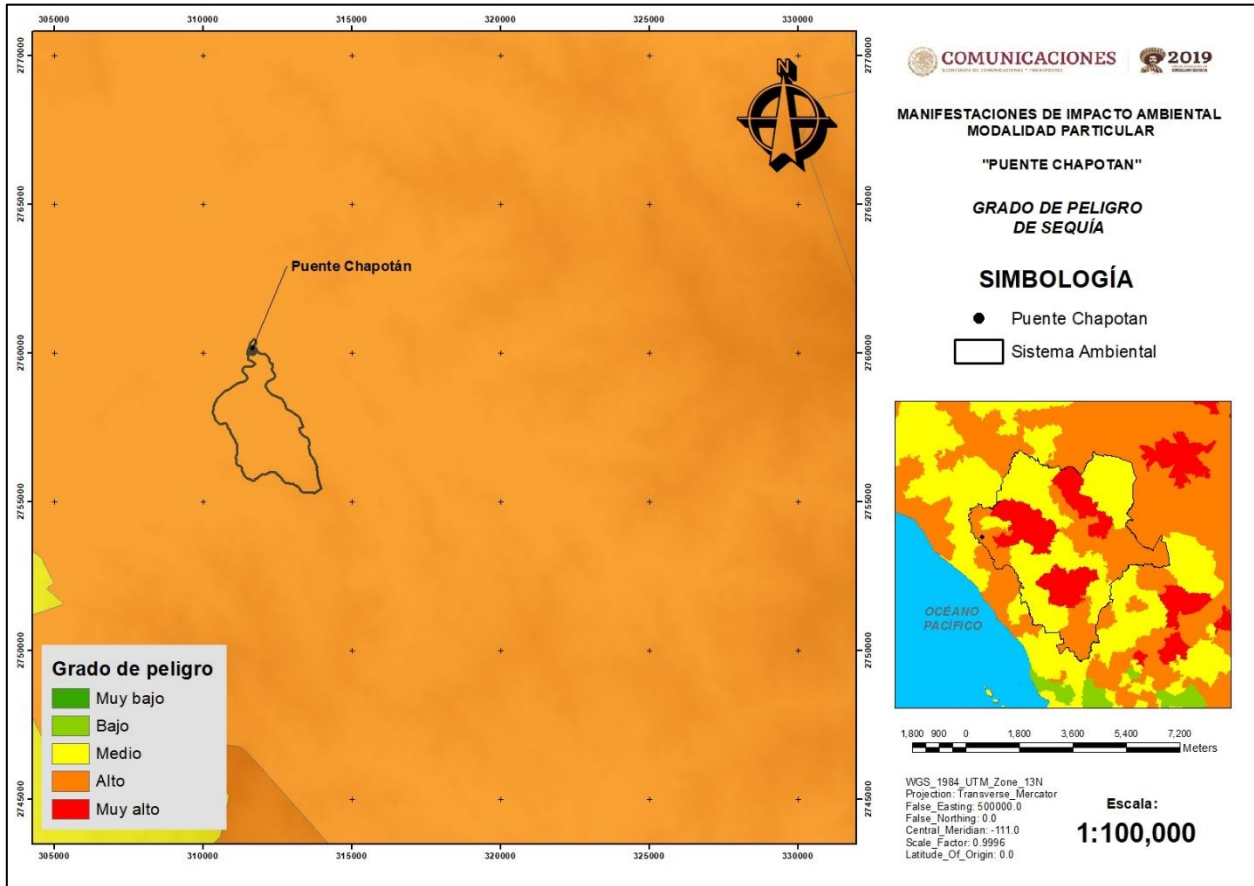


Figura IV. 23. Mapa de grado peligro de sequía en el SA del proyecto.

### Incendios forestales.

Un Incendio forestal ocurre cuando el fuego se extiende de manera descontrolada y afecta los bosques, las selvas, o la vegetación de zonas áridas y semiáridas. Para que se genere un incendio se necesitan tres elementos: calor, oxígeno y combustibles, que constituyen el llamado triángulo del fuego.

Desde el punto de vista científico el calor se propaga de tres maneras: conducción, convección y radiación; en los incendios forestales se distingue una forma generalizada, la de convección: mediante pavesas (chispas) que vuelan o ruedan. En incendios o conflagraciones las pavesas representan el mecanismo de propagación del fuego más importante y peligroso en el avance del incendio.

Una vez que un incendio forestal se ha iniciado, el comportamiento del fuego está determinado por tres factores: topografía, tiempo atmosférico (meteorología) y combustibles. A estos tres factores se les conoce como la gran triada.

Se calcula que las actividades humanas ocasionan el 99% de estos incendios y sólo el resto tiene como causas fenómenos naturales como descargas eléctricas y la erupción de volcanes. De acuerdo con el promedio de los últimos años, casi la mitad de estos incendios se producen por actividades agropecuarias y de urbanización, junto con las acciones intencionadas y los descuidos de personas que no apagan bien sus cigarrillos o fogatas. También algunas prácticas de los cazadores furtivos y de quienes llevan a cabo cultivos ilícitos pueden causar un siniestro.

<b>Accidentales</b>	Rupturas de líneas eléctricas, accidentes automovilísticos, ferroviarios y aéreos.
<b>Negligencias</b>	Quemas agropecuarias no controladas, fogatas de excursionistas, fumadores, quema de basura, limpieza de vías en carreteras y uso del fuego en otras actividades productivas dentro de áreas forestales.
<b>Intencionales</b>	Quemas por conflictos entre personas o comunidades, tala ilegal o litigios.
<b>Naturales</b>	Caída de rayos o erupciones volcánicas.

Los incendios forestales pueden ocurrir en cualquier momento; sin embargo, en México se presentan dos temporadas de mayor incidencia: la primera, correspondiente a las zonas centro, norte, noreste, sur y sureste del país, que inicia en enero y concluye en junio. La segunda temporada inicia en mayo y termina en septiembre, y se registra en el noroeste del país. Ambas coinciden con la época de mayor estiaje (sequía) en el territorio nacional.

En México, los incendios forestales queman en su mayoría (70-90%) pastizales y arbustos. Los primeros se recuperan totalmente en los primeros días de la temporada de lluvias, mientras que los arbustos tardan en hacerlo desde unas semanas hasta un par de años. En el caso de las zonas arboladas (aproximadamente del 10 al 30% de vegetación que se quema), tardan en recuperarse entre 15 y 50 años, según la especie y otros factores.

Los principales daños ocasionados son los siguientes:

- Suelos expuestos y susceptibles a la erosión.
- No hay plantas que retengan el agua para que se filtre al subsuelo y forme o recupere mantos freáticos.
- Desaparece el hábitat de la fauna silvestre, se desequilibran las cadenas alimenticias y muchos procesos de la vida se ven truncados; por ejemplo, la destrucción de hongos, bacterias y protozoarios cuya función es desintegrar la materia orgánica.
- El clima se ve alterado con menos plantas que generen oxígeno.
- Se incrementa el efecto invernadero en la atmósfera terrestre. El humo, producto de la combustión, contiene carbono y otros elementos que, en grandes cantidades son nocivos al medio ambiente.
- Destrucción de volúmenes de madera con el consecuente impacto en la economía de los propietarios.

Pero un incendio forestal trae consigo más afectaciones de las que se perciben a simple vista, pues hay otros daños que son difíciles de cuantificar. Por ejemplo, las plantas y árboles quedan más desprotegidos ante las plagas y enfermedades, además de que se daña su capacidad de crecimiento. También se reducen los recursos genéticos y el valor recreativo de las zonas siniestradas, en tanto que los suelos modifican propiedades físicas, químicas y biológicas. En general se trata de una cadena de reacciones que contribuye de diferentes maneras al calentamiento atmosférico.

En términos económicos, la pérdida de productos forestales merma el potencial comercial. La evaluación de daños incluye las pérdidas materiales en productos y en servicios, es decir, los valores monetarios y no monetarios que proporcionan los bosques: madera afectada, costos de reforestación, costos de rehabilitación, incluidos suelos, ríos, etcétera; valores ecológicos, históricos, políticos, escénicos, y los costos del combate de incendios, que incluyen al personal, junto con los recursos materiales y financieros.

De acuerdo con el Centro Nacional de Control de Incendios Forestales durante el período de 1998 a 2016 se reportaron 154 871 conflagraciones, siendo el año de 1998 el que registra mayor número de eventos (Tabla IV.11). El número total de incendios forestales en ese lapso ha afectado una superficie de 5 400 264.48 hectáreas.

**Tabla IV. 11.** Número de incendios y superficie afectada (ha) por año.

<b>Año</b>	<b>No. incendios</b>	<b>Superficie afectada (ha)</b>
1998	14 359	847 688.73
1999	7 826	217,935.00
2000	8 470	221 733.15
2001	6 331	136 821.79
2002	8 155	198 240.56
2003	8 139	316 028.86
2004	6 220	80 486.50
2005	9 524	257 024.58
2006	8 609	236 673.55
2007	5 799	113 115.24
2008	9 536	217 018.21
2009	9 484	250 092.75
2010	5 658	107 947.80
2011	11 903	944 782.85
2012	7 037	342 164.79
2013	10 316	411 250.40
2014	5 235	153 570.33
2015	3 671	86 429.00
2016	8 599	261 260.39
2017	8 896	72 6361.21
2018*	6 925	487 688.68
2019**	7 347	628 886.00

\*Reporte del 01 de enero al 13 de diciembre de 2018. \*\* Reporte del 01 de enero al 14 de noviembre de 2019.

El estado de Durango, en el año 2018, se presentaron 325 incendios forestales, por lo que se ubicó en el lugar número 3 a nivel nacional; sin embargo, con respecto a la superficie afectada, se sitúa en el cuarto lugar por superficie afectada total, con 38 293.15 hectáreas, teniendo 117.83 hectáreas por incendio.

**Tabla IV. 12.** Datos de incendios forestales por entidad federativa en el año 2018

<b>Entidad federativa</b>	<b>No. de incendios</b>	<b>Superficie afectada (ha)</b>	<b>Sup/inc</b>
Chihuahua	778	160 927.13	206.85
Sonora	61	51 874.67	850.40
Jalisco	525	44 401.77	84.57
<b>Durango</b>	<b>325</b>	<b>38 293.15</b>	<b>117.83</b>
Guerrero	291	21 999.15	75.60
Oaxaca	170	19 517.77	114.81
Baja California	78	17 999.04	230.76
Nayarit	83	17 996.20	216.82
Coahuila	86	14 128.89	164.29
Michoacán	621	12 676.20	20.41

El sistema ambiental del proyecto **“Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular del Puente Chapotán en el km 266+340, con una longitud de 30 m, ubicado sobre el Camino Los Herrera-Tamazula, en el Estado de Durango”** se localiza dentro del área crítica de peligró de incendios forestales (Figura IV.24).

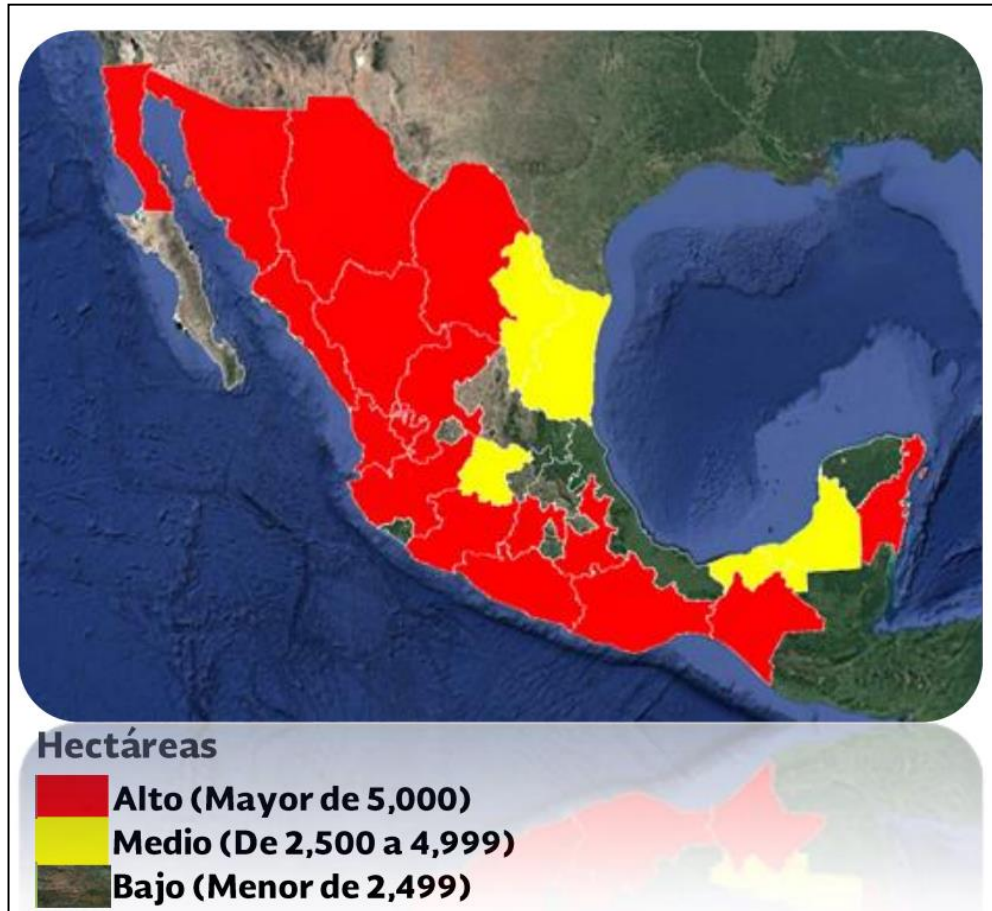
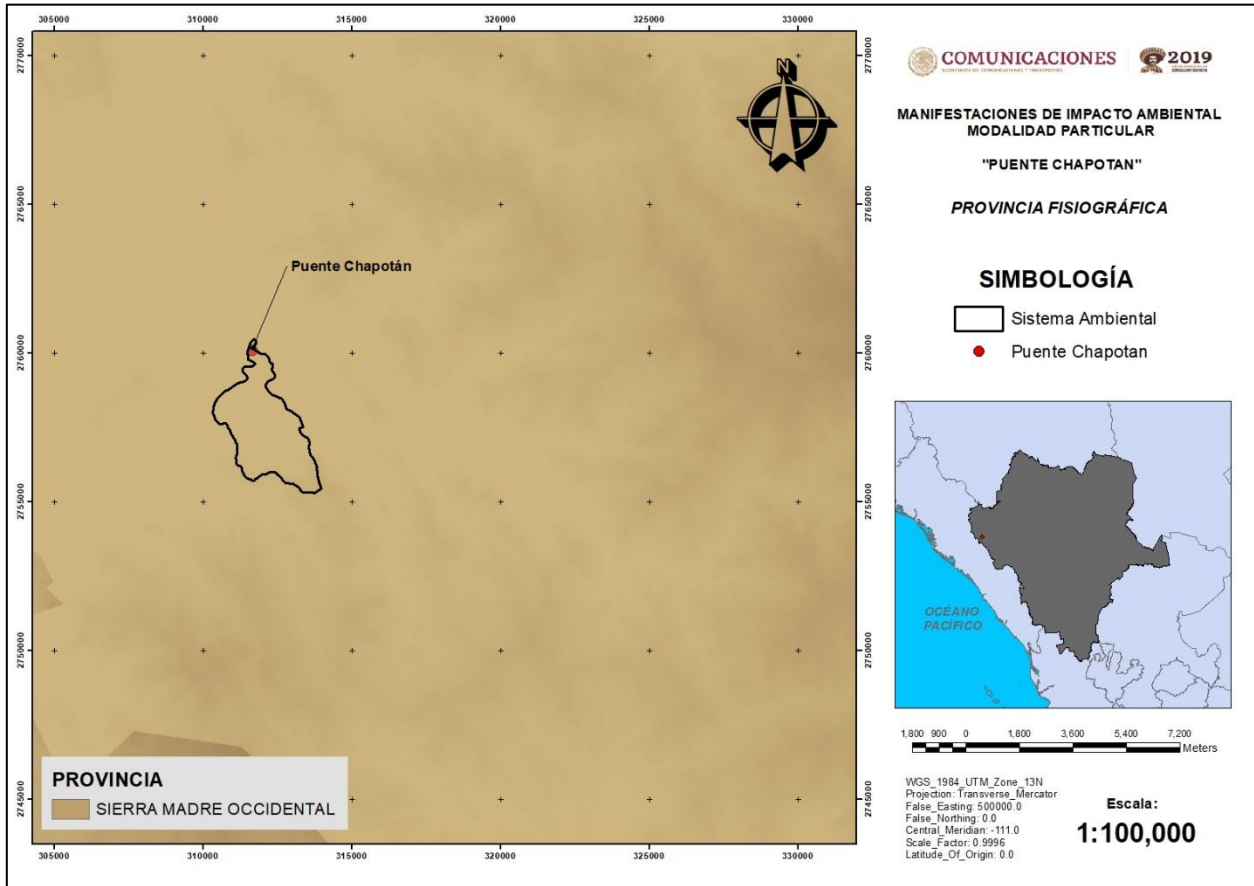


Figura IV. 24. Mapa de superficie afectada de incendios forestales en el 2018.

## IV.2.1.2. Fisiografía.

### IV.2.1.2.1. Provincia fisiográfica

El sistema ambiental del proyecto **“Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular del Puente Chapotán en el km 266+340, con una longitud de 30 m, ubicado sobre el Camino Los Herrera-Tamazula, en el Estado de Durango”**, se localiza en la provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental (Figura IV.25).



**Figura IV. 25.** Provincia fisiográfica del SA del proyecto.

La provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental, esta ocupa parte de los estados de Sonora, Chihuahua, Durango, Sinaloa, Nayarit y Zacatecas. Se inicia en el área fronteriza con Arizona, EE.UU. y termina en el río Santiago en Nayarit, en donde se conecta con el Eje Volcánico Transversal. Constituye un importante sistema montañoso, de origen ígneo, volcánico en su mayor parte; la sierra se levanta hasta los 3 000 msnm con una región escarpada orientada al occidente; hacia el oriente la sierra desciende a una región con grandes mesetas. Las condiciones geológicas y fisiográficas tan peculiares de esta sierra han propiciado la formación de cañones profundos sobre su vertiente occidental, entre los que destaca el cañón del Cobre, labrado por el río Urique y sus afluentes.

Está formada en su mayor parte por rocas ígneas extrusivas. Originalmente era una gran meseta, pero millones de años de erosión crearon un paisaje con picos, mesetas, grandes cañones y barrancas.

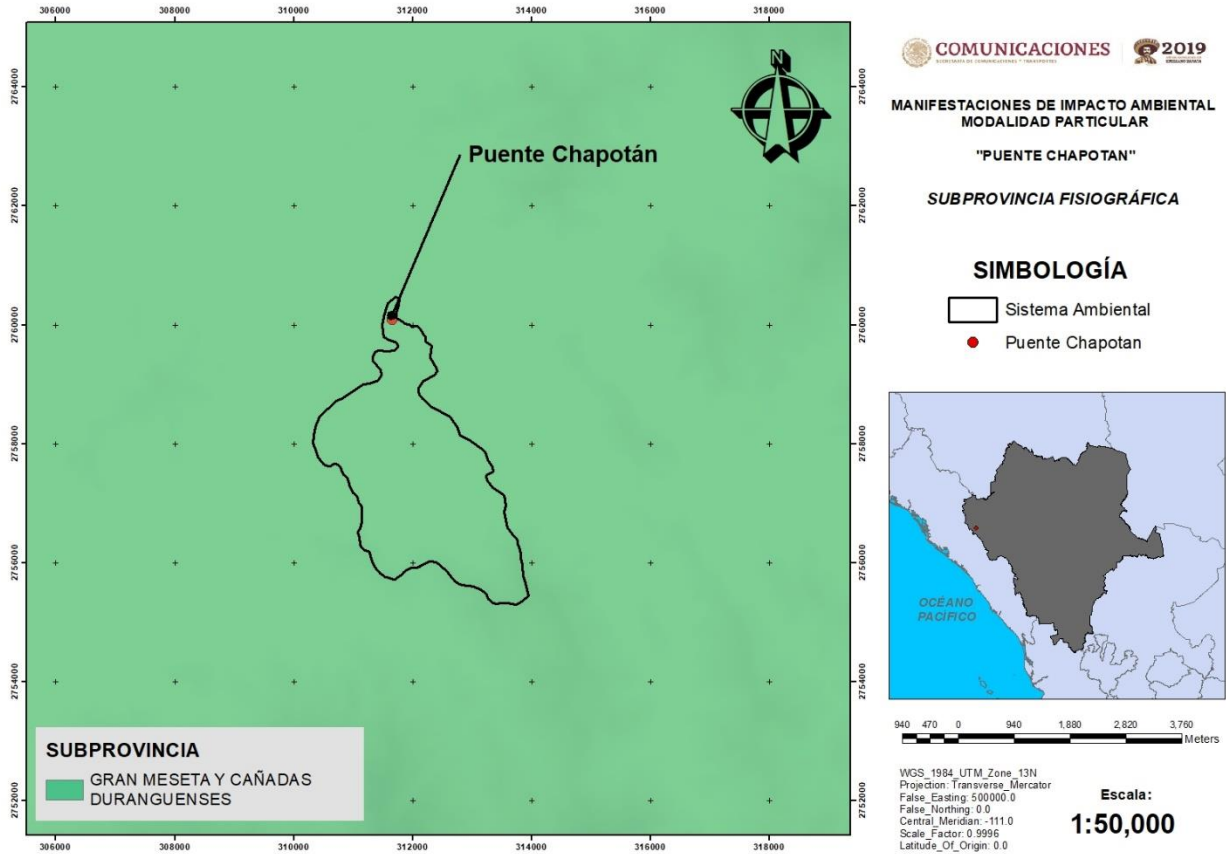
Se extiende cerca de la costa occidental de nuestro país, con una dirección Noreste-Sureste; se inicia 50 km, al sur del límite Internacional con los Estados Unidos para terminar en el río Santiago en Nayarit y el Eje Neovolcánico.

En su porción norte está más separada de la costa (300 km); en cambio en el sur reduce su anchura y se aproxima más al mar. Su altura media es de 2 250 m, por su continuidad, sirve de barrera a la mesa del Centro.



### IV.2.1.2.2. Subprovincia fisiográfica.

El sistema ambiental del proyecto se localiza dentro de la subprovincia fisiográfica Gran Meseta y Cañadas Duranguenses (Figura IV.26).



**Figura IV. 26.** Subprovincia fisiográfica del SA del proyecto.

La Subprovincia Gran Meseta y Cañadas Duranguenses presenta una geomorfología de meseta, a pesar de estar disectada por ríos encañonados. Esta subprovincia está representada dentro del territorio donde se localiza el acuífero Galeana-Quemado, clave 1011, por elementos montañosos representados por la Sierra La Candela, donde la actividad fluvial ha desarrollado una serie de cañadas profundas con orientación predominante noroeste-sureste. En el límite centro-occidental de la superficie que ocupa el acuífero se presenta la Mesa Alto Pericos y El Perico.

Incluye un área extensa de grandes elevaciones topográficas, con inclinaciones preferentemente al occidente. Se caracteriza por presentar mesetas formadas por derrames piroclásticos de composición riolítica, con una topografía abrupta debido al gran número de cañones que la disectan.

### IV.2.1.3. Geología.

La geología, como ciencia, estudia la sucesión de los rasgos y caracteres geográficos que ha ido adoptando la superficie terrestre, desde el momento de la primera consolidación de la litosfera hasta el presente.





Durante el siglo XIX se empezó a elaborar una escala de tiempo geológico basada en un ordenamiento secuencial de los eventos sin conocer su antigüedad en años (edad relativa). Posteriormente, con el descubrimiento de la radiactividad a finales del siglo XIX y el perfeccionamiento de los métodos radiactivos de fechamiento, fue posible asignar edades absolutas a las rocas y por consiguiente a los fenómenos que las originaron.

La escala del tiempo geológico subdivide a los 4,600 millones de años (Ma) en los que se ha estimado la edad de la Tierra en unidades diferentes, y proporciona una estructura temporal significativa que registra los principales acontecimientos geológicos. Las unidades más grandes se denominan eras, las cuales, de la más antigua a la más reciente se conocen como Precámbrico (4600-570 Ma), Paleozoico (570-245 Ma), Mesozoico (245-66 Ma) y Cenozoico (66 Ma-presente). Las eras están subdivididas en períodos, que abarcan tiempos más cortos y finalmente las épocas, las cuales son las unidades de tiempo más pequeñas en la escala.

#### **IV.2.1.3.1. Origen geológico.**

A lo largo del tiempo geológico se dan procesos que ocurren lentamente, tales como levantamientos del terreno —por ejemplo, formación de montañas—, erosión, formación de cuencas con su respectiva acumulación de sedimentos, fallas geológicas y glaciaciones, y otros que ocurren de manera rápida, tales como deslizamientos de tierra, inundaciones, terremotos o erupciones volcánicas.

La formación geológica del SA del proyecto tiene su origen en el Cenozoico terciario, resaltando en su mayor parte rocas ígneas extrusivas ácidas. Los suelos son producto de la desintegración de riolitas, andesitas, basaltos y estas a su vez se derivan de rocas ígneas.

Al igual que el párrafo anterior esta descripción hace referencia a una escala de provincia, para el caso particular del trazo tenemos lo siguiente:

La geología que constituye la totalidad del proyecto está compuesta por uno de los materiales de mayor inestabilidad el cual es conocido como granodiorita K(gd), el cual proviene de las rocas ígneas extrusivas.

Forma parte del batolito de Sinaloa y representa un proceso de diferenciación magmática originado durante su formación, las rocas que forman este batolito en orden de abundancia son:

- Granodiorita, granito, tonalita, diorita y monzonita (el color de las rocas varía de gris claro a oscuro con tonos rojos y verdes) y presentan una textura fanerítica, inequiagranular y holocristalina.
- El tamaño de los fenocristales varía de dos a cinco m. m. petrográficamente la granulometría está compuesta por: cuarzo, plagioclasas sódicas, feldespato potásico y biotita.

En toda el área del trazo se identificó que se encuentra moderadamente fracturada por intemperismo profundo existiendo partes con granitos totalmente intemperados.

Eventos magmáticos originaron el emplazamiento de la mineralización, que se asocia a una etapa posterior. Estos intrusivos pueden relacionarse con el batolito granítico de Sinaloa, por lo que se infiere que la edad de las intrusiones es del Cretácico Tardío. Este evento está relacionado con la serie volcánica inferior de la Sierra madre Occidental y por tanto es posible que sea del Eoceno. En este caso, la base de esta unidad es conformada por rocas piroclásticas, que descansan discordantemente sobre rocas intrusivas y rocas metamórficas, aunque algunos de los contactos son fallas normales de bajo ángulo como las que se aprecian al norte

de Chacala, inclusive en partes da la impresión de que las rocas metamórficas están por encima de las piroclásticas.

Esta secuencia inicia con una brecha basal constituida por bloques y fragmentos de rocas intrusivas y metamórficas, dicha secuencia presenta espesores regulares.

La estratigrafía está representada por un basamento de rocas metamórficas del Paleozoico (Pm), constituido principalmente por pizarras fuertemente plegadas, fracturadas y falladas, en estratos delgados y de color claro a oscuro ocasionalmente se presentan algunos mantos de cuarcitas y aflora al SA del área de estudio.

El metamorfismo que presenta es de tipo regional y manifiesta una intensa actividad tectónica.

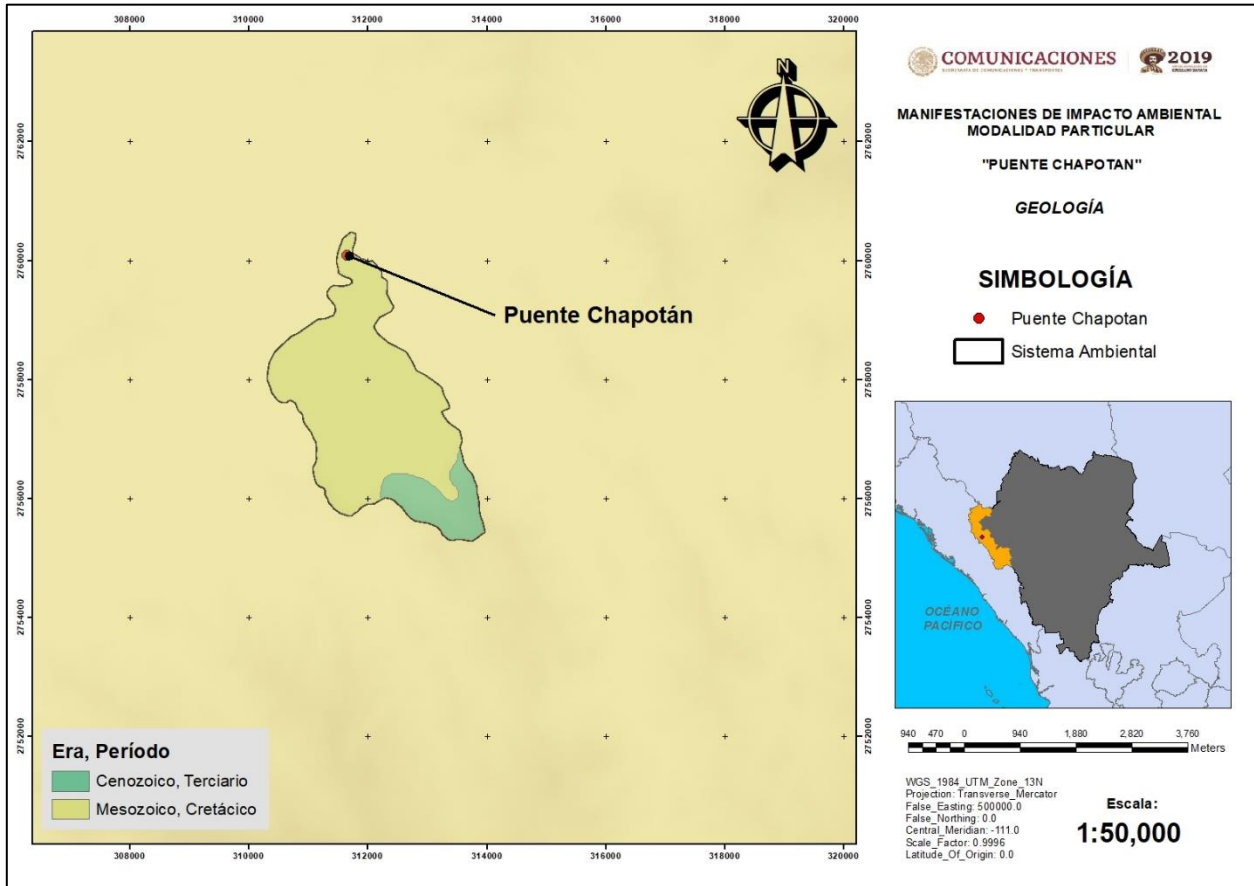
Sobreyaciendo a las rocas metamórficas se tiene la serie volcánica andesítica del Eoceno (Tiv), de color gris oscuro con textura afanítica y en algunas porciones varia a una andesita porfídica, esta unidad presenta una topografía más abrupta con fuertes pendientes a su vez estas son sobreyacidas por rocas de la serie riolítica del Oligoceno (Tsv), las cuales forman parte de la carpeta que constituye a la Sierra Madre Occidental.

La mineralización económica se alojó en las rocas antes descritas, siendo las de tipo volcánico las de mejor recepción.

La geología del SA muestra que la era de desarrollo fue en el Cenozoico Terciario, con el 63.70% (Tabla IV.13). La zona de construcción del puente se originó en el Mesozoico Cretácico. (Figura IV.27)

**Tabla IV. 13.** Superficie por origen geológico del SA del proyecto.

<b>Era</b>	<b>Período</b>	<b>Época</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Porcentaje del Área del SA</b>
Cenozoico	Terciario	N/A	123.296591	14.1446%
Mesozoico	Cretácico	N/A	748.386244	85.8554
<b>Total</b>			<b>871.6828</b>	<b>100%</b>



**Figura IV. 27.** Geología del SA del proyecto.

### IV.2.1.3.2. Rocas.

La composición geológica del área de influencia del proyecto se encuentra conformada por rocas ígneas extrusivas. En la Tabla IV.14, se presenta el tipo de rocas en el SA, estando representadas por la Granodiorita y la Riolita Toba-ácida abarcando el 14.1446% y 85.8554% del área respectivamente.

**Tabla IV. 14.** Tipo de rocas en el SA del proyecto

Clase	Tipo	Superficie (ha)	Porcentaje del área del SA
Ígnea extrusiva	Granodiorita	123.296591	14.1446
	Riolita-Toba ácida	748.386244	85.8554
<b>Total</b>		<b>871.6828</b>	<b>100%</b>

En la Figura IV.29 se observa la distribución de los tipos de roca en el SA del proyecto.

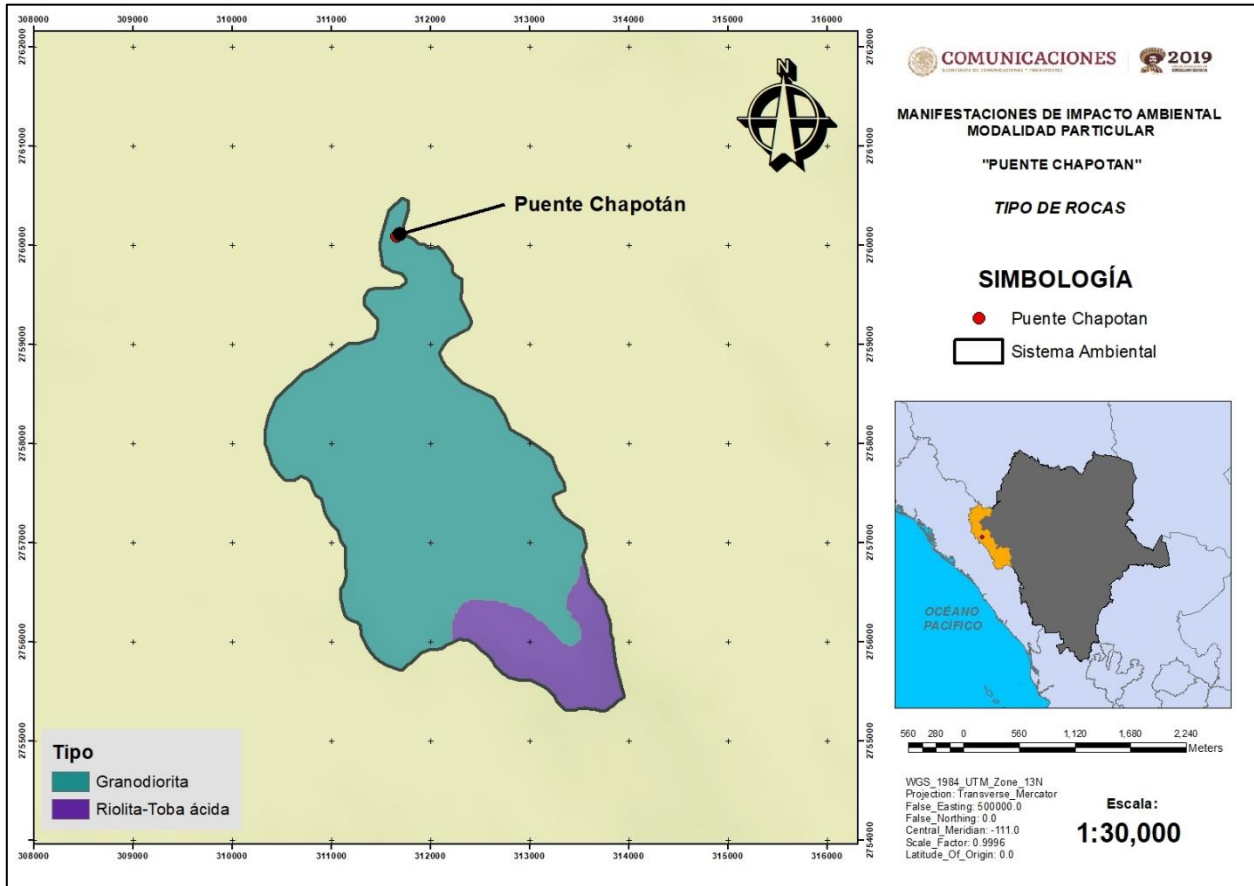


Figura IV. 28. Tipo de rocas presentes en SA del proyecto.

A continuación, se describen las características de cada uno de los elementos de las unidades litológicas antes mencionadas con anterioridad.

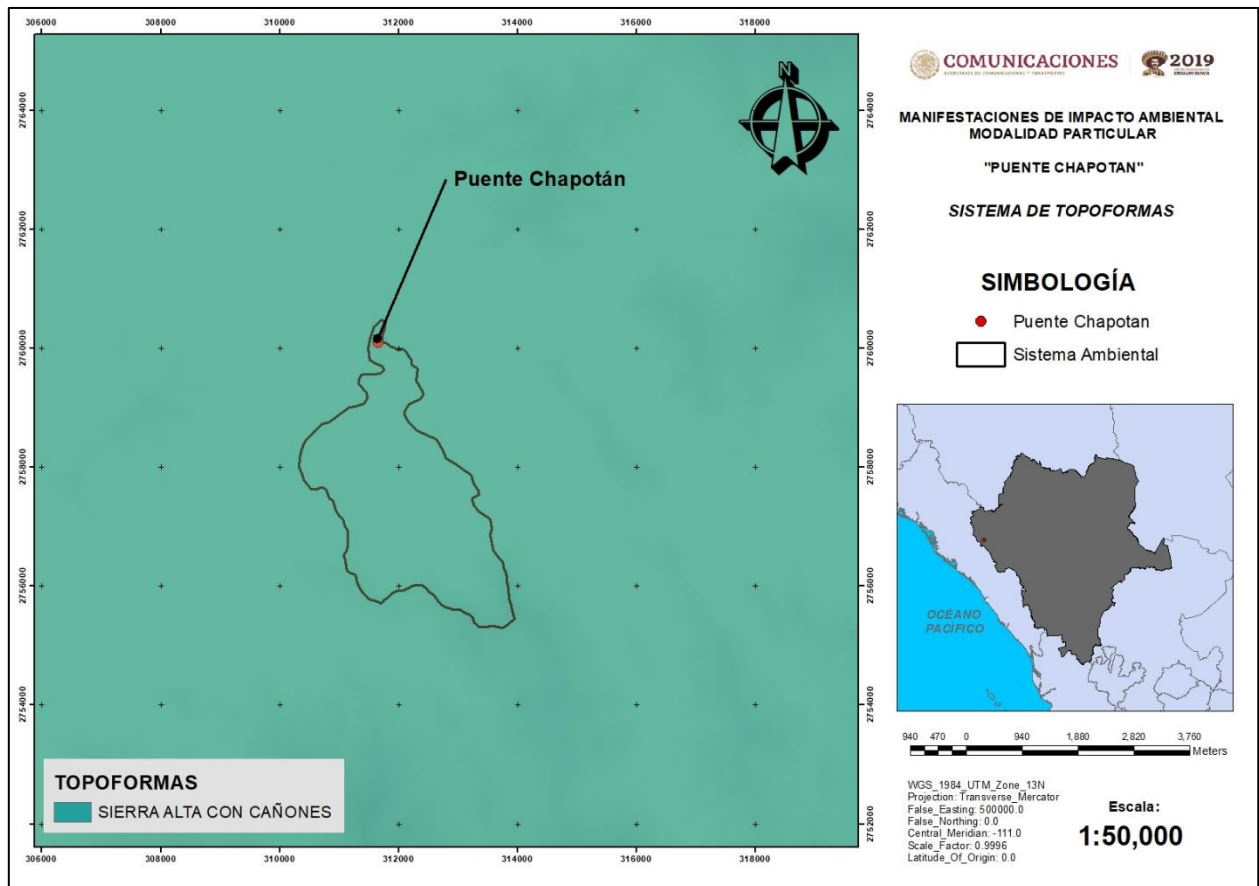
Tabla IV. 15. Descripción del tipo de roca del SA del proyecto.

Clase de roca.	Por su lugar de formación/Por su composición mineralógica y origen	Tipo de roca
Ígneas (del latín <i>ignis</i> , fuego) también nombradas magmáticas, son todas aquellas que se han formado por solidificación de un material rocoso, caliente y móvil denominado magma; este proceso, llamado cristalización, resulta del enfriamiento de los minerales y del entrelazamiento de sus partículas. Este tipo de rocas también son formadas por la acumulación y consolidación de lava, palabra que se utiliza para	<b>Extrusiva.</b> Cuando el magma llega a la superficie terrestre es derramado a través de fisuras o conductos (Volcán), al enfriarse y solidificarse forma este tipo de rocas. Se distinguen de las intrusivas, por presentar cristales que sólo pueden ser observados por medio de lupa (textura afanítica).	<b>Riolita – Toba ácida.</b> Mezcla de Roca volcánica que consiste en cuarzo y feldespatos alcalinos en mayor proporción que la plagioclasa sódica y roca piroclástica cuya composición es similar a la roca riolítica.

Clase de roca.	Por su lugar de formación/ Por su composición mineralógica y origen	Tipo de roca
un magma que se enfría en la superficie al ser expulsado por los volcanes.	<b>Intrusivas (platónicas).</b> Cuando la corteza terrestre se debilita en algunas áreas, el magma asciende y penetra en las capas cercanas a la superficie, pero sin salir de ésta, lentamente se enfría y se solidifica dando lugar a la formación de este tipo de rocas. La característica principal es la formación de cristales, observables a simple vista (Textura fanerítica).	<b>Granodiorita.</b> Roca plutónica que consiste esencialmente de cuarzo, plagioclasa y muy poca cantidad de feldespato alcalino.

### IV.2.1.3.3. Sistema de topoformas.

El sistema de topoformas del sistema ambiental del proyecto corresponde a Sierra Alta con Cañones (Figura IV.29), la cual se caracteriza por ser una línea de montañas con una altitud mayor al entorno geográfico asociado con cañones.



**Figura IV. 29.** Sistema de topoformas en el SA del proyecto.



#### IV.2.1.3.4. Riesgos de origen geológico.

Los peligros de origen geológico son aquellos que se originan en la corteza terrestre, ya sea en la corteza interna, como es el caso de los sismos, o en la superficie terrestre, como los deslizamientos.

Los principales autores de estos peligros son los fenómenos naturales como los sismos, volcanes, tsunamis; estructuras geológicas como las fallas, fracturas e inestabilidad de laderas. Causando muchos desastres no solo en la zona urbana sino también en el entorno en donde suceden.

En su conjunto contribuyen junto con los peligros hidrometeorológicos, han sido la causa de muchos desastres en nuestro país, ya sea que hayan actuado de forma única o combinada.

##### a) Erupciones volcánicas.

El sistema ambiental del proyecto no presenta riesgo volcánico.

##### b) Sismos.

La corteza terrestre está compuesta y dividida por placas tectónicas, las cuales se desplazan continuamente, propagando sus movimientos en todas direcciones, los cuales percibimos a manera de sacudidas o balanceos con duraciones e intensidades variables a este tipo de fenómenos los conocemos como sismos.

El punto en donde se registra dicho movimiento lo denominamos hipocentro, y al punto de la superficie en donde se sienten las primeras ondas sísmicas se le denomina epicentro.

México se localiza en una de las zonas sísmicas más activas y de alto grado del mundo, al cual se le conoce con el nombre de “El Cinturón de Fuego del Pacífico” debido a que lo componen cuatro placas tectónicas las cuales son: Norteamérica, Cocos, Rivera y del Pacífico.

La clasificación de los sismos se realiza de acuerdo con los siguientes estándares:

- Profundidad, determina si el sismo fue superficial o profundo.
- Intensidad, medición de fenómeno de acuerdo con la percepción de la población, medida por la escala Mercalli.
- Magnitud, medida en grados, pero de acuerdo con la energía liberada mediante un sismógrafo en grados Richter.

De acuerdo con el CENAPRED, la República Mexicana se dividió en cuatro zonas sísmicas, utilizándose los catálogos de sismos del país desde inicios de siglo y datos de aceleración del terreno:

- La **zona A** es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.
- Las **zonas B y C** son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.
- La **zona D** es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.



**Figura IV. 30.** Zonas sísmicas en México.

El marco regional del estado de Durango ubica gran parte de su territorio con una actividad sísmica baja en la región occidental, en la franja oeste se clasifica como media; Figura IV.30. Asimismo, el municipio de Tamazula presenta actividad media en su mayoría.

El SA, se localiza en la Placa Tectónica de Norteamérica con una incidencia alta de sismos principalmente, siendo que el 100.00% de su superficie se localiza dentro de la zona sísmica C, con características de sismos de menor frecuencia, aceleración del terreno <70% de gravedad, tratándose de un grado de peligro medio (Figura IV.31).



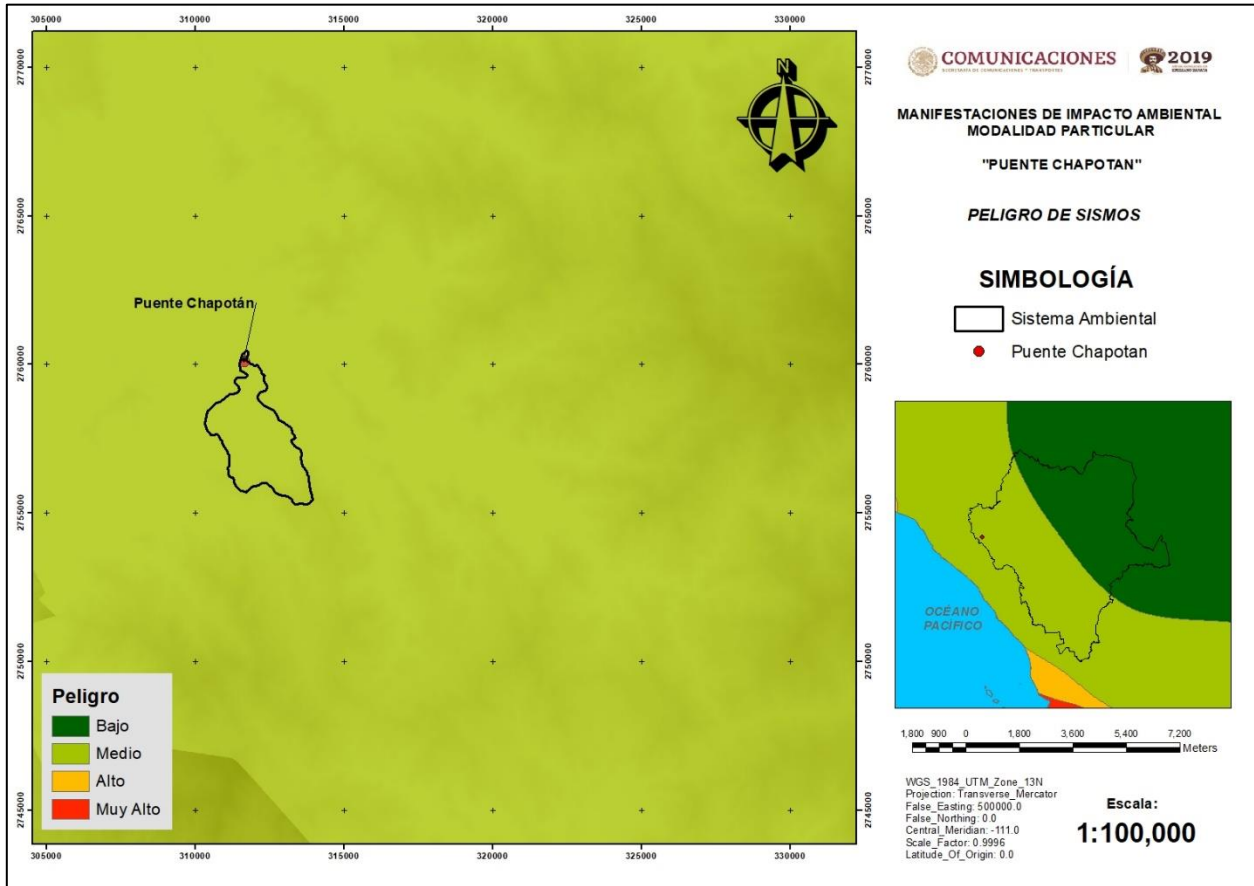


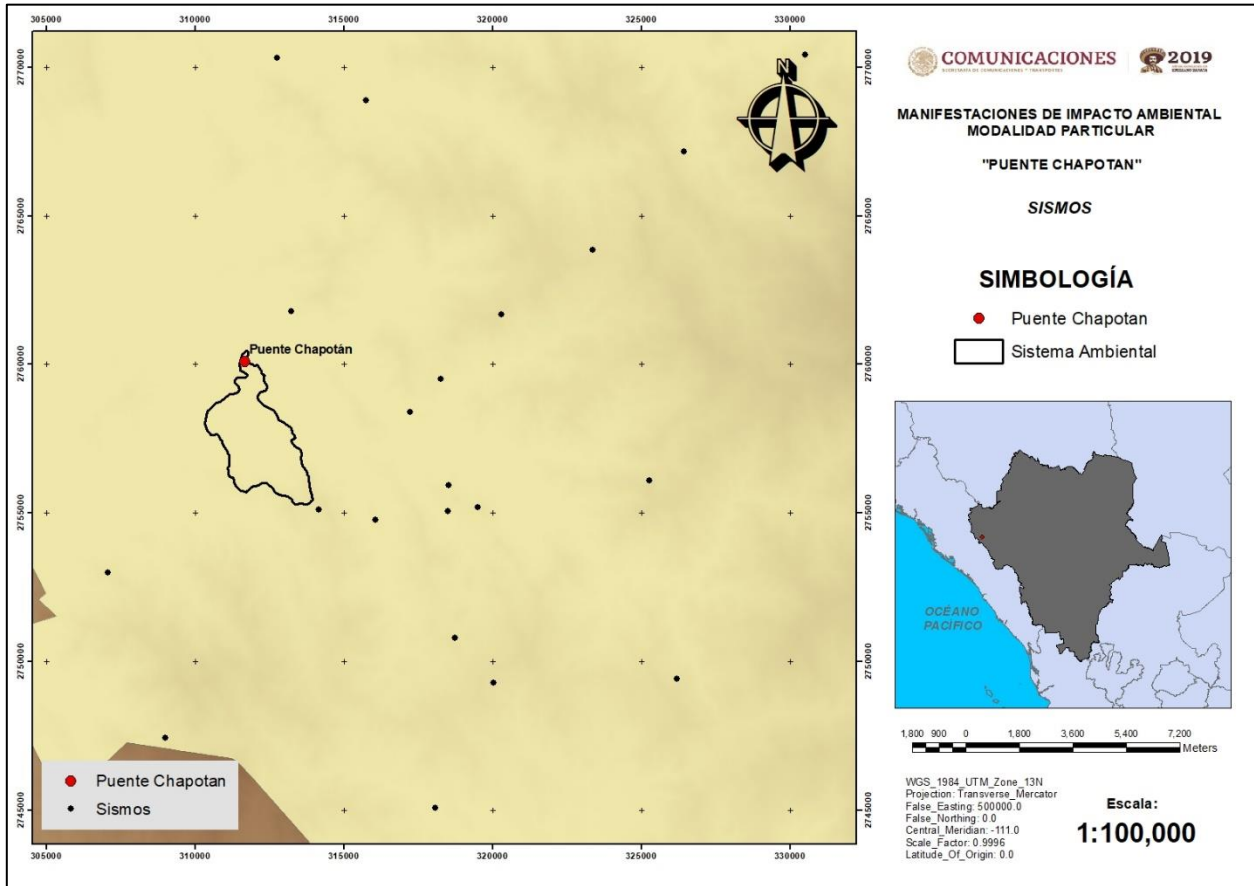
Figura IV. 31. Mapa de peligro de sismos en el SA del proyecto.

Por lo tanto, el sistema ambiental del proyecto no presenta riesgo considerable de sismos; sin embargo, según registros del Servicio Sismológico Nacional en el último año se han presentado algunos sismos (Tabla IV.16).

Tabla IV. 16. Sismos del último año en el Estado de Durango.

Fecha	Hora	Magnitud	Latitud	Longitud	Profundidad	Referencia de localización	Fecha UTC	Hora UTC	Estatus
12/11/2018	06:51:03	4	25.5	-104.91	16	72 km al NORESTE de SGO PAPASQUIARO, DGO	12/11/2018	12:51:03	verificado
24/01/2019	12:08:06	3.6	25.54	-104.76	16	86 km al NORESTE de SGO PAPASQUIARO, DGO	24/01/2019	18:08:06	verificado
05/03/2019	06:48:24	3.8	24.07	-105.51	10	35 km al NOROESTE de EL SALTO, DGO	05/03/2019	12:48:24	verificado
14/05/2019	05:01:42	3.7	25.35	-105.07	5	49 km al NORESTE de SGO PAPASQUIARO, DGO	14/05/2019	10:01:42	verificado
28/10/2019	03:21:22	3.7	25.61	-104.84	17	86 km al NORESTE de SGO PAPASQUIARO, DGO	28/10/2019	09:21:22	verificado

Conforme a datos del Atlas de Riesgos del Estado de Durango, en la Figura IV.16, se presenta los sismos que se han presentado cerca de la zona de estudio.



**Figura IV. 32.** Sismos registrados en la zona de estudio.

### c) Inestabilidad de laderas.

Los problemas de inestabilidad de laderas se encuentran entre los peligros naturales más productivos del planeta, lo cual representa una de las mayores amenazas para la vida y bienes materiales de la población. Derrumbes, deslizamientos, flujos y movimientos complejos ocurren día con día alrededor del mundo. Cada año estos desastres ocasionan numerosas víctimas, heridos y damnificados, así como cuantiosas pérdidas económicas. El impacto que este tipo de peligros provoca es de mayor magnitud en países de escasos recursos debido a su alto grado de vulnerabilidad.

Muchas de las laderas se encuentran en una condición potencialmente inestable, de manera que los movimientos se pueden iniciar con facilidad. Esto es debido a diferentes factores. Por un lado, los materiales térreos formadores pueden ser poco resistentes o estar caracterizados por la presencia de sistemas de debilidad como diaclasas, fracturas, fallas, etc., lo cual implica una inestabilidad latente. O bien, las laderas pueden estar expuestas a factores externos, tales como la erosión, que juegan un papel importante en su desequilibrio. La presencia de lluvias excesivas y los temblores intensos son los principales mecanismos detonadores de inestabilidad en el contexto de los desastres naturales.

Existen diferentes términos con los cuales se hace referencia a la inestabilidad de laderas. De tal manera que conceptos tales como procesos de remoción en masa, movimientos de ladera, procesos gravitacionales, movimientos del terreno, proceso de ladera, son empleados para indicar que una ladera no es estable.

La inestabilidad de laderas está determinada, tanto en su origen como en su desarrollo, por diferentes mecanismos. Estos mecanismos sirven a su vez para clasificar los tipos de procesos de ladera existentes. De tal modo que se agrupan en cuatro categorías principales y una derivada de la combinación de éstas. Los mecanismos básicos de inestabilidad son los caídos o derrumbes, flujos, deslizamientos y las expansiones o desplazamientos laterales. Cuando el mecanismo inicial de un movimiento se transforma en otro(s), se dice que es un movimiento complejo.

### **c.1. Caídos o derrumbes.**

Los caídos o derrumbes son movimientos repentinos de suelos y fragmentos aislados de rocas que se originan en pendientes abruptas y acantilados por lo que el movimiento es prácticamente de caída libre, rodando o rebotando.

### **c.2. Flujos.**

Movimientos de suelo y/o fragmentos de rocas ladera abajo, en donde sus partículas, granos o fragmentos tienen movimientos relativos dentro de la masa que se mueve o desliza sobre una superficie de falla.

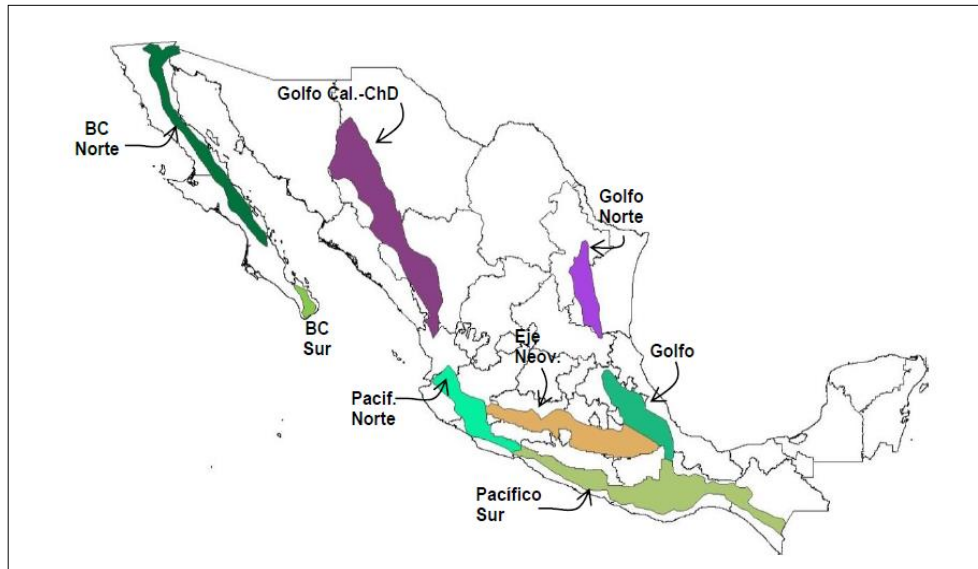
Los flujos pueden ser de muy lentos a muy rápidos, así como secos o húmedos. Entre los más importantes se pueden distinguir los siguientes:

- **Flujos de lodo.** Masa de suelo y agua que fluye pendiente abajo muy rápidamente, y que contiene por lo menos 50% de granos de arena y limo, y partículas arcillosas.
- **Flujos o avalancha de suelos y rocas.** Movimiento rápido de una mezcla donde se combinan partículas sueltas, fragmentos de rocas, y vegetación con aire y agua atrapados, formando una masa viscosa o francamente fluida que se mueve pendiente abajo. Estos movimientos también son conocidos como flujos de escombros.
- **Lahares.** Flujo de suelos o detritos que se originan en el talud de un volcán, generalmente disparado por lluvias intensas que erosionan depósitos volcánicos, deshielo repentino por actividad volcánica, por rotura de presas o desbordamiento de agua represada y/o por la ocurrencia de sismos.

### **c.3. Deslizamientos.**

Movimientos de una masa de materiales terrestres pendiente abajo, delimitada por una o varias superficies, planas o cóncavas, sobre la que se desliza el material inestable. Por la forma de la superficie de deslizamiento, se distinguen:

- **Rotacionales.** Deslizamientos en los que su superficie principal de falla resulta cóncava, es decir, hacia arriba en forma de cuchara o concha, definiendo un movimiento rotacional de la masa inestable de suelos y/o fragmentos de rocas. A menudo estos deslizamientos rotacionales ocurren en suelos arcillosos blandos, aunque también se presentan en formaciones de rocas blandas.
- **Traslacionales.** Deslizamientos en los que la masa de suelos y/o fragmentos de rocas se desplaza hacia fuera y hacia abajo, a lo largo de una superficie principal más o menos plana, con muy poco o nada de movimiento de rotación o volteo. Usualmente determinan deslizamientos comunes en suelos granulares, o bien, están definidos por superficies de debilidad en formaciones rocosas, tales como planos de estratificación, juntas y zonas de cambio de estado de meteorización en las rocas.



**Figura IV. 33.** Zonas potenciales de deslizamiento de laderas en México.

#### **c.4. Expansiones o desplazamientos laterales.**

Movimientos de masas térreas que ocurren en pendientes muy suaves, que dan como resultado desplazamientos casi horizontales. Con frecuencia son causados por licuación, fenómeno en el que los materiales sueltos y saturados, predominantemente arenosos y limosos, adquieren el comportamiento de un fluido como consecuencia de las vibraciones causadas por un sismo.

#### **c.5. Movimientos complejos.**

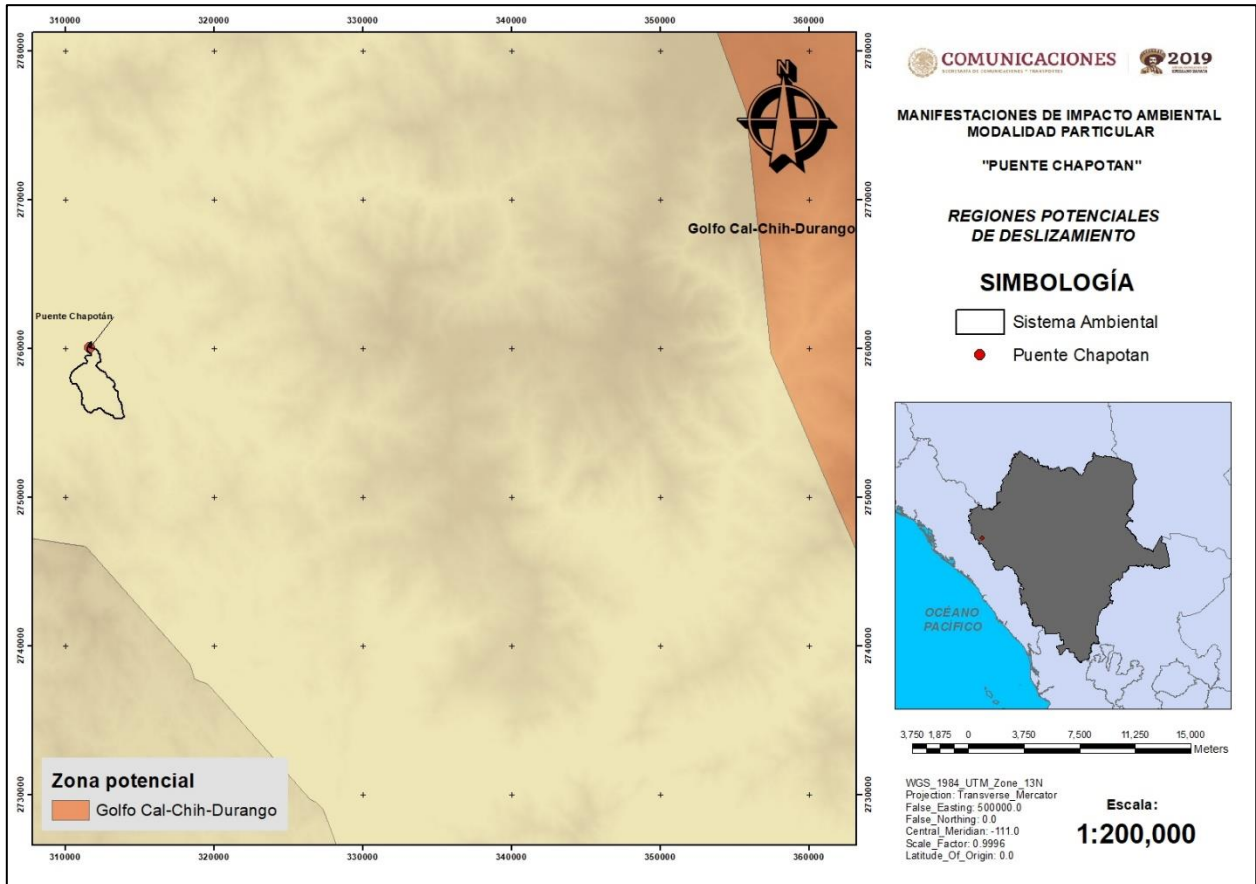
Los movimientos complejos son resultado de la transformación del movimiento inicial en otro tipo de movimiento al ir desplazándose ladera abajo. Las avalanchas de rocas y los flujos deslizantes son de los más comunes y pueden ocasionar cuantiosas pérdidas.

El tipo de suelo que se presenta en la zona del proyecto es andosol, el cual es un suelo de origen volcánico, constituido principalmente de ceniza, la cual contiene alto contenido de alófono, que le confiere ligereza y untuosidad al suelo. Es de colores oscuros y tienen alta capacidad de retención de humedad. En condiciones naturales presenta vegetación de bosque o selva. Tiene generalmente bajos rendimientos agrícolas debido a que retienen considerablemente el fósforo y éste no puede ser absorbido por las plantas.

Las variantes más comunes en el territorio son los regosoles eútricos, que se caracterizan por tener una capa conocida como ócrica, que cuando se retira la vegetación, se vuelve dura y costrosa lo que impide la penetración del agua hacia el subsuelo y dificulta el establecimiento de las plantas. Esta combinación (escasa cubierta vegetal y baja infiltración de agua al suelo) favorece la escorrentía superficial, y con ello, la erosión, provocando inestabilidad en la superficie terrestre, permitiendo el deslizamiento de laderas.

El Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), en el Atlas Nacional de Riesgos ha definido regiones potenciales de deslizamiento de laderas en México, en el cual se identifican ocho zonas potenciales de derrumbes, deslizamientos, flujos y movimientos de material

El sistema ambiental del proyecto no se localiza dentro de alguna región potencial de deslizamiento como se observa en la Figura IV.36, la más cercana es la de Golfo de California-Chihuahua-Durango.



**Figura IV. 34.** Zonas potenciales de deslizamiento de laderas

#### **d) Fallas y fracturas.**

En geología, una falla es una fractura o zona de fracturas a lo largo de la cual ha ocurrido un desplazamiento relativo de los bloques paralelos a la fractura (Bates y Jackson, 1980). Esencialmente, una falla es una discontinuidad que se forma debido a la fractura de grandes bloques de rocas en la Tierra cuando las fuerzas tectónicas superan la resistencia de las rocas.

El movimiento causante de esa dislocación puede tener diversas direcciones: vertical, horizontal o una combinación de ambas. El desplazamiento de las masas montañosas que se han elevado como consecuencia del movimiento provocado por fallas puede ser de miles de metros como resultado de los procesos devenidos durante largos períodos de tiempo.

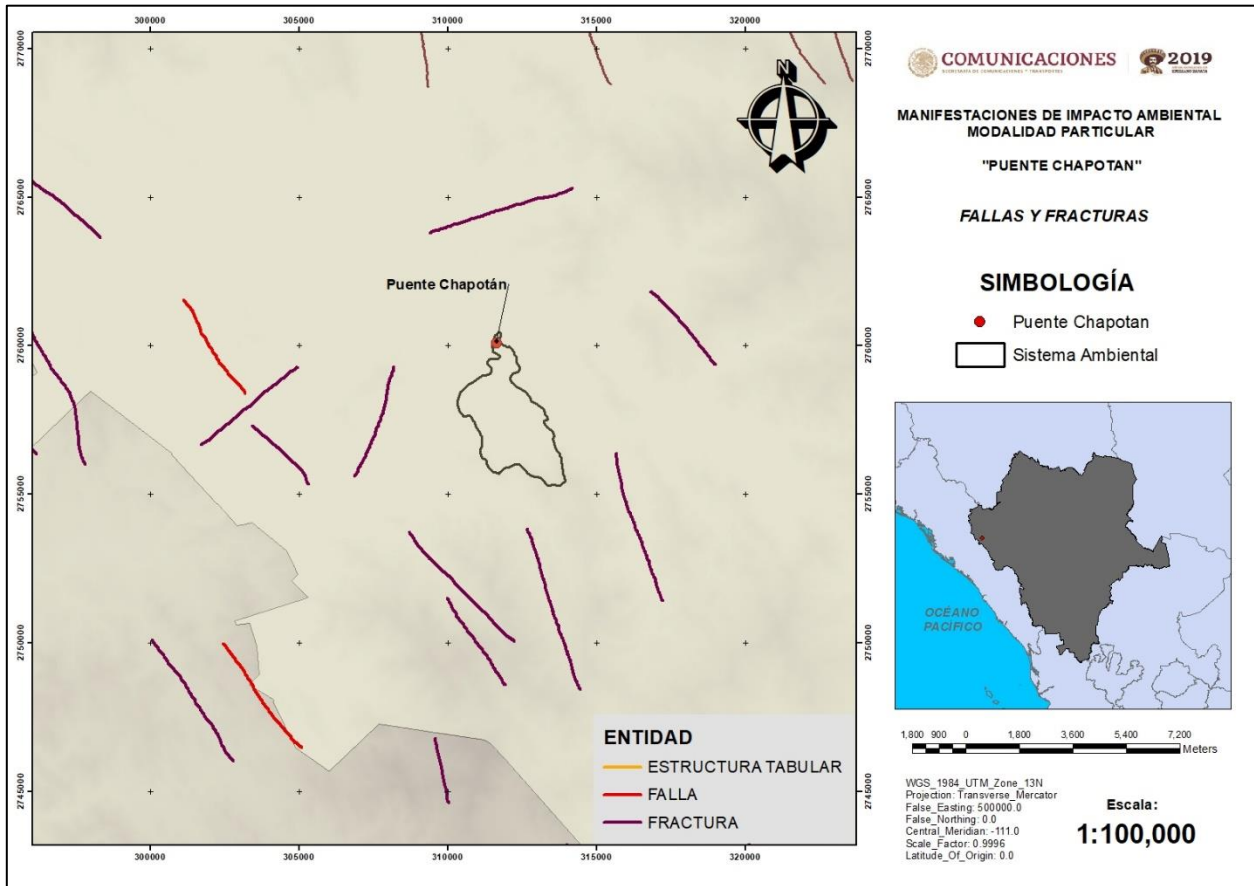
La zona de ruptura tiene una superficie generalmente bien definida denominada plano de falla y su formación va acompañada de un deslizamiento tangencial de las rocas respecto a ese plano.

Cuando la actividad en una falla es repentina y brusca, se puede producir un gran terremoto, provocando incluso una ruptura en la superficie terrestre. Lo que genera y se evidencia en la superficie del terreno es una forma topográfica llamada escarpa de falla. Estos vestigios de la



falla en la superficie tienden a desaparecer por la acción de la erosión, provocados por la lluvia y el viento, y por la presencia de vegetación o actividad humana.

De acuerdo con el Continuo Nacional de Riesgos Geológicos de INEGI, en el sistema ambiental no se localizan fallas y fracturas, tal como se muestra en la Figura IV.35.



**Figura IV. 35,** Mapa de fallas y fracturas en el SA del proyecto.

#### IV.2.1.4. Edafología.

El suelo es un elemento clave para el mantenimiento de la vida sobre la Tierra. Además de ser el principal soporte de la vegetación, la infraestructura y el hábitat de la biodiversidad, participa de manera esencial en el funcionamiento de cualquier ecosistema. El suelo, al igual que los bosques, el agua, e incluso los yacimientos minerales, es un recurso finito que forma parte del capital estratégico natural de cualquier país.

Sin embargo, a pesar de ser el sostén de muchas de las economías agrícolas del mundo, se encuentra bajo una creciente presión de deterioro derivada tanto del crecimiento poblacional como de los patrones insostenibles de producción y consumo globales. Su degradación puede explicarse, al menos en parte, a que no se le considera aún en las políticas públicas como un recurso patrimonial ni ambiental de primer orden, debido, en gran medida, a que no es un bien directamente consumible y a la percepción errónea de que es renovable en la escala de tiempo humana, sin embargo, se calcula que una capa de un centímetro de espesor de suelo puede tardar en formarse alrededor de cien años (Zinck, 2005; Guevara et al., 2012; Gardi et al., 2014; FAO, 2015).

Exceptuando los glaciares, los cuerpos de agua y las zonas urbanas, el suelo cubre de manera continua la superficie terrestre en una variada gama de tipos. Sin embargo, las ciencias del suelo (p. ej., la edafología y la pedología), no poseen un sistema de clasificación universalmente aceptado y los que son utilizados por la mayoría de los países dependen, en gran medida, de la inversión que se realiza en el levantamiento de los suelos para su diagnóstico.

#### IV.2.1.4.1. Tipo de suelo.

La Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (World Reference Base for Soil Resources, conocida como WRB por sus siglas en inglés) de ONU-FAO, es el sistema de clasificación de suelo utilizado en México, adaptado para las condiciones ambientales nacionales a partir de 1968, y reportado en la primera versión de las cartas edafológicas del INEGI.

Basados en esa clasificación, en el sistema ambiental hay cinco grandes tipos de suelo (Tabla IV.17), de los cuales Litosol es el que ocupa la mayor superficie, seguido de Regosol, y por último Cambisol.

**Tabla IV. 17.** Tipos de suelo en el SA del proyecto.

Clave	Descripción	Superficie (ha)	Porcentaje del área del SA
I+Re/2	Litosol asociado con Regosol eútrico, textura media	180.207061	20.673%
Bc+Je+Re/2/L	Cambisol crómico asociado con Fluvisol eútrico y Regosol calcárico, textura media, fase física Lítica.	281.630861	32.309%
Re+Hh/2/L	Regosol eútrico asociado con Feozem háplico, textura media; fase física Lítica.	409.844914	47.018%
<b>Total</b>		871.6828	100.00%

A continuación, se descubren los tipos de suelo presentes en el sistema ambiental, conforme a la Guía para la interpretación de la cartografía edafológica del INEGI

**Litosol** (del griego *lithos*: piedra. Literalmente, suelo de piedra). Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lamerías y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua. No tiene subunidades y su símbolo es I. Se ubica en la porción sur del SA, ocupando el 20.673% de su superficie, con 180.2070ha

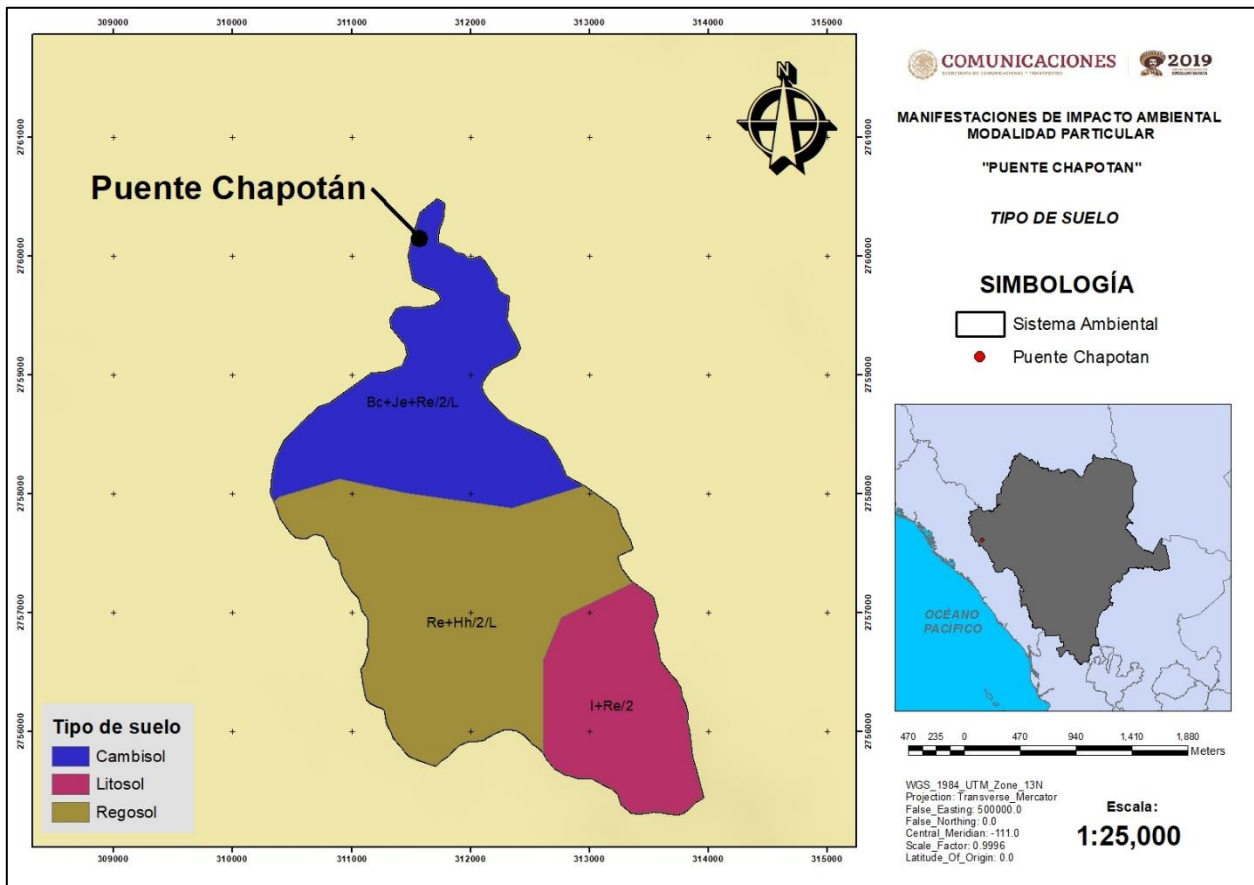
**Regosol** (del griego *reghos*: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Su símbolo cartográfico para su representación es R. Son suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. Se incluyen en este grupo los suelos arenosos costeros y que son empleados para el cultivo de coco y sandía con buenos rendimientos. En



Jalisco y otros estados del centro se cultivan granos con resultados de moderados a bajos. Para uso forestal y pecuario tienen rendimientos variables. En el SA es el tipo de suelo más abundante con una superficie de 409.8449 hectáreas, lo que representa el 47.018% de este.

**Cambisol** (del latín *cambiare*: cambiar.). Literalmente, suelo que cambia. Estos suelos son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en los de zonas áridas. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con 12 terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso. También pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate. Son muy abundantes, se destinan a muchos usos y sus rendimientos son variables pues dependen del clima donde se encuentre el suelo. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión. Su símbolo es (B). Representa el 32.309% de la superficie del SA, y es el tipo de suelo que se presenta en la zona de ubicación del puente Chapotán.

En la Figura IV.36 se presenta el mapa de distribución de los tipos y perfiles de suelo presentes en el sistema ambiental del proyecto, observándose que la ubicación del puente es Cambisol crómico asociado con Litosol y Regosol calcárico, textura media, fase física Lítica.



**Figura IV. 36.** Mapa de tipo de suelo en el SA del proyecto.

#### IV.2.1.4.2. Erosión del suelo.

La erosión del suelo es un término común que a menudo se confunde con la degradación del suelo, ya que realmente se refiere a la pérdida absoluta de suelo de la capa superficial y los

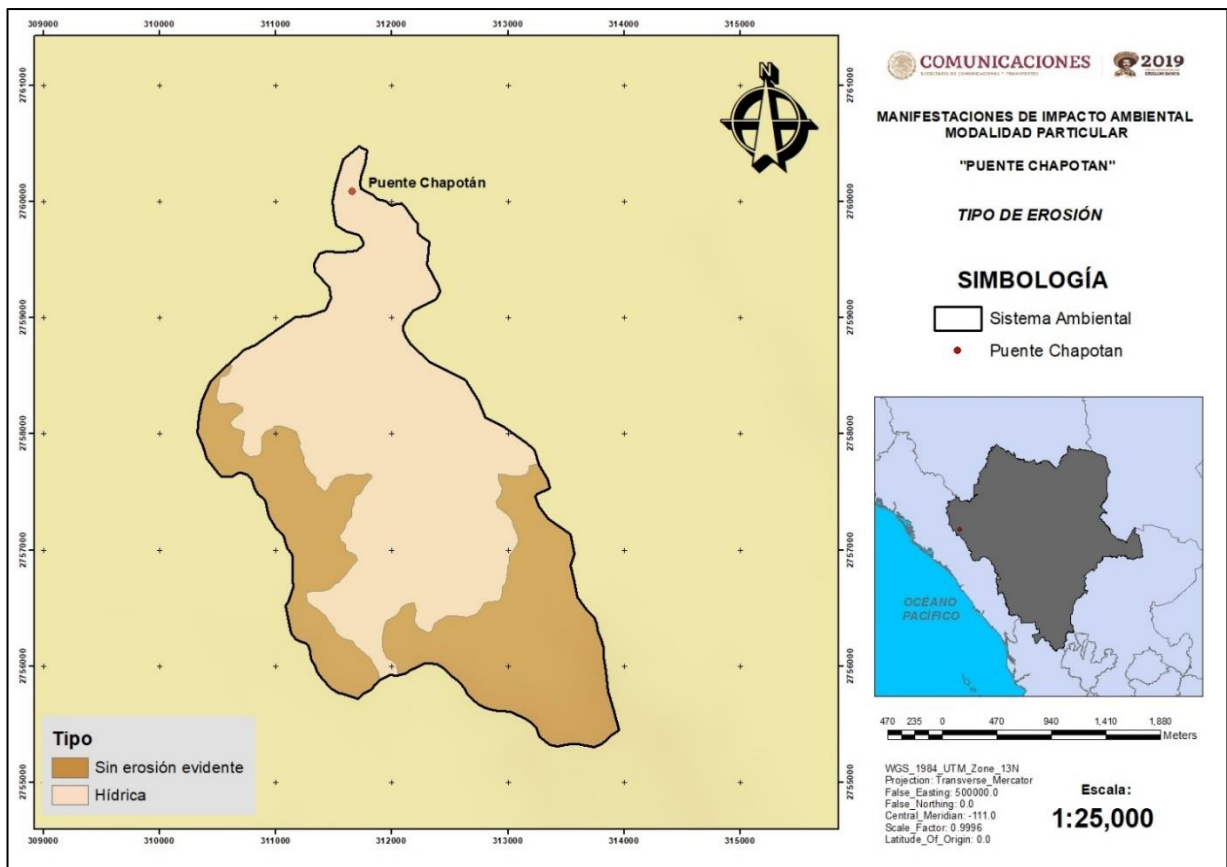
nutrientes de este. De hecho, la erosión es el efecto más visible de degradación del suelo, pero no cubre totalmente todos sus aspectos. La erosión del suelo se refiere a un proceso natural en zonas montañosas, pero con frecuencia se empeora mediante las malas prácticas de manejo.

Se denomina erosión al proceso de sustracción o desgaste de la roca del suelo intacto (roca madre), por acción de procesos geológicos exógenos como las corrientes superficiales de agua o hielo glaciario, el viento, o los cambios de temperatura. El material erosionado puede ser: por la propia acción del viento, aguas superficiales, glaciares y expansión-contracción térmica por variaciones estacionales o diurnas.

En la Tabla IV.18, se indica que en el sistema ambiental no se observa erosión evidente, en la zona de estudio del Puente Chapotán es hídrica (Figura IV.37.)

**Tabla IV. 18.** Tipo de erosión del suelo en el SA del proyecto.

Clave	Erosión dominante			Erosión secundaria			Superficie (ha)	Porcentaje del área del SA
	Tipo	Forma	Grado de afectación	Tipo	Forma	Grado de afectación		
HL1	Hídrica	Laminar	Leve	N	N	N	525.379316	60.27%
HL1+HS 1	Hídrica	Laminar	Moderado	Hídrica	Surcos	Leve	525.379316	60.27%
<b>SE</b>	<b>Sin erosión evidente</b>						<b>346.303513</b>	<b>39.73%</b>
Total							871.6828	100%



**Figura IV. 37.** Mapa de tipo de erosión del suelo en el SA del proyecto.

### IV.2.1.5. Hidrología.

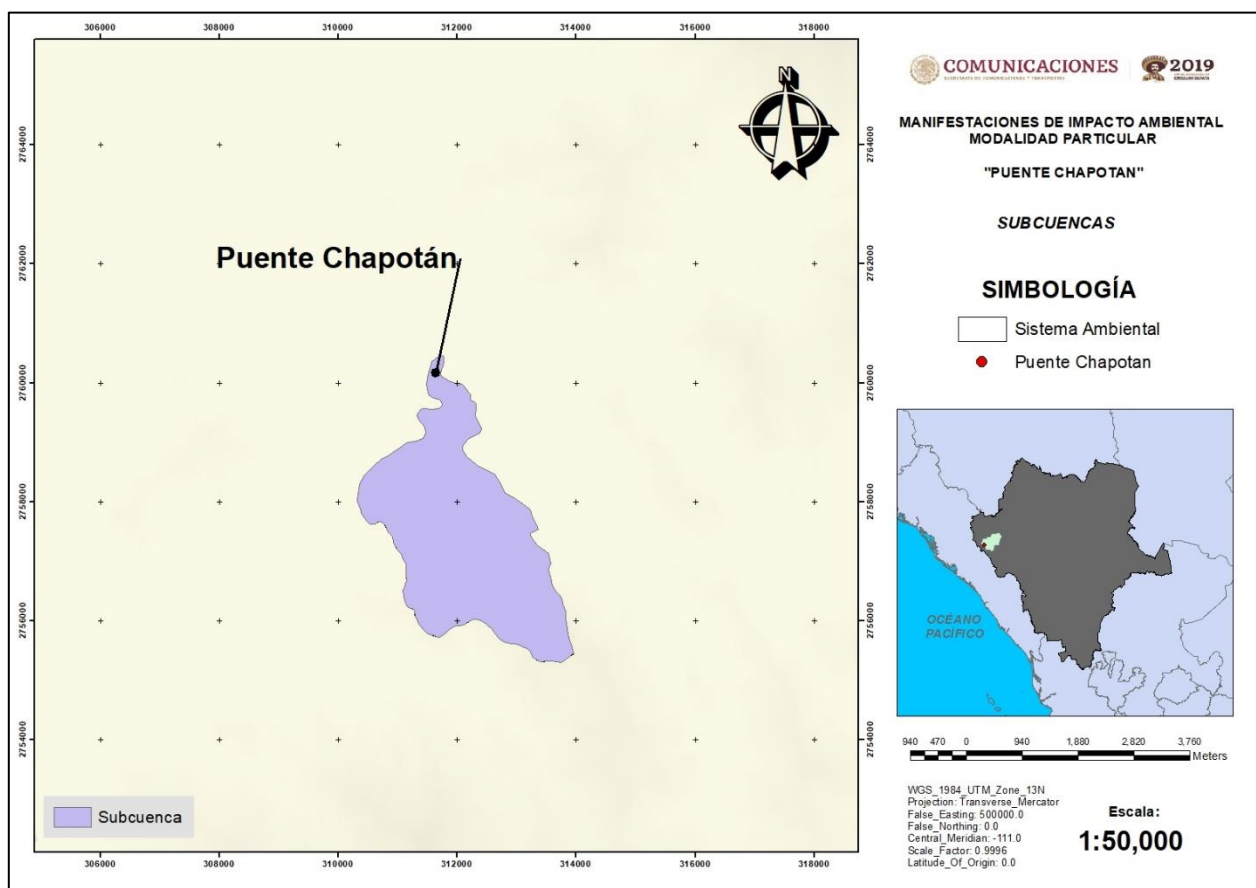
Las cuencas son unidades del terreno, definidas por la división natural de las aguas debida a la conformación del relieve. Para propósitos de administración de las aguas nacionales, la CONAGUA ha definido 731 cuencas hidrológicas, cuyas disponibilidades se encuentran publicadas en el Diario Oficial de la Federación. Las cuencas del país se encuentran organizadas en 37 regiones hidrológicas (RH). Las regiones hidrológicas representan los límites naturales de las grandes cuencas de México y se emplean para el cálculo del agua renovable.

El sistema ambiental se localiza en la región hidrológica X. Sinaloa, Río Culiacán (RH10C), formando casi completamente de la subcuenca denominada Q. de Topia (RH10Cc (Tabla IV.19).

**Tabla IV. 19.** Subcuencas del SA del proyecto.

Región Hidrológica	Cuenca	Subcuenca	Superficie del SA (ha)	Porcentaje del área del SA
RH10. Sinaloa	RH10C. Río Culiacán	RH10Cc. Q. de Topia	871.6828	100%

En la Figura IV.38 se muestran la subcuenca de la cuenca RH10C. Río Culiacán, formada por RH10Cc. Q. de Topia.



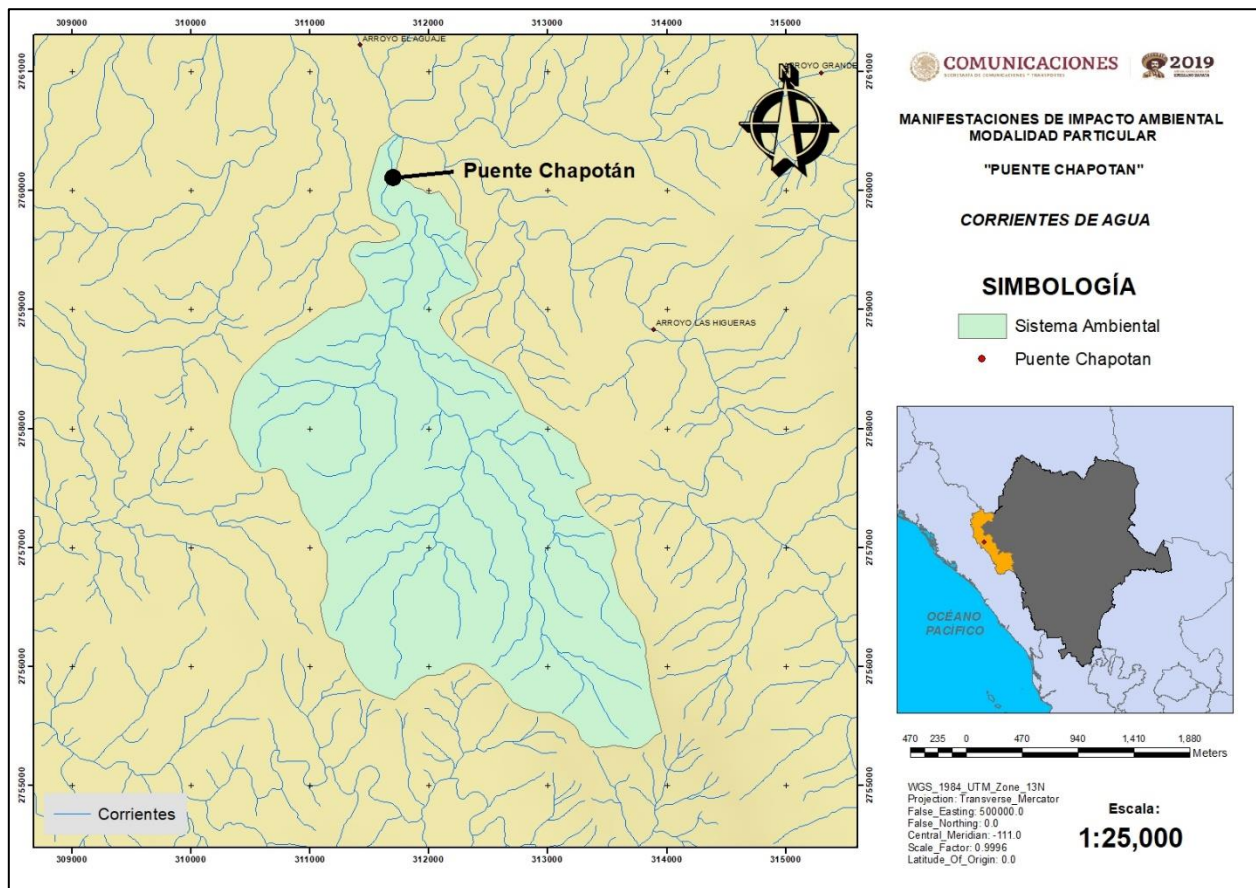
**Figura IV. 38.** Subcuencas del SA del proyecto.

### IV.2.1.5.1. Hidrología superficial.

En el sistema ambiental del proyecto se encuentra conformado por la red hídrica del arroyo Chapotán, el cual presenta una longitud de 5 350 metros. La condición del arroyo es intermitente, drenando una superficie de 871.6828 hectáreas.

**Tabla IV. 20.** Tipo de corrientes hidrológicas superficiales del SA y su longitud

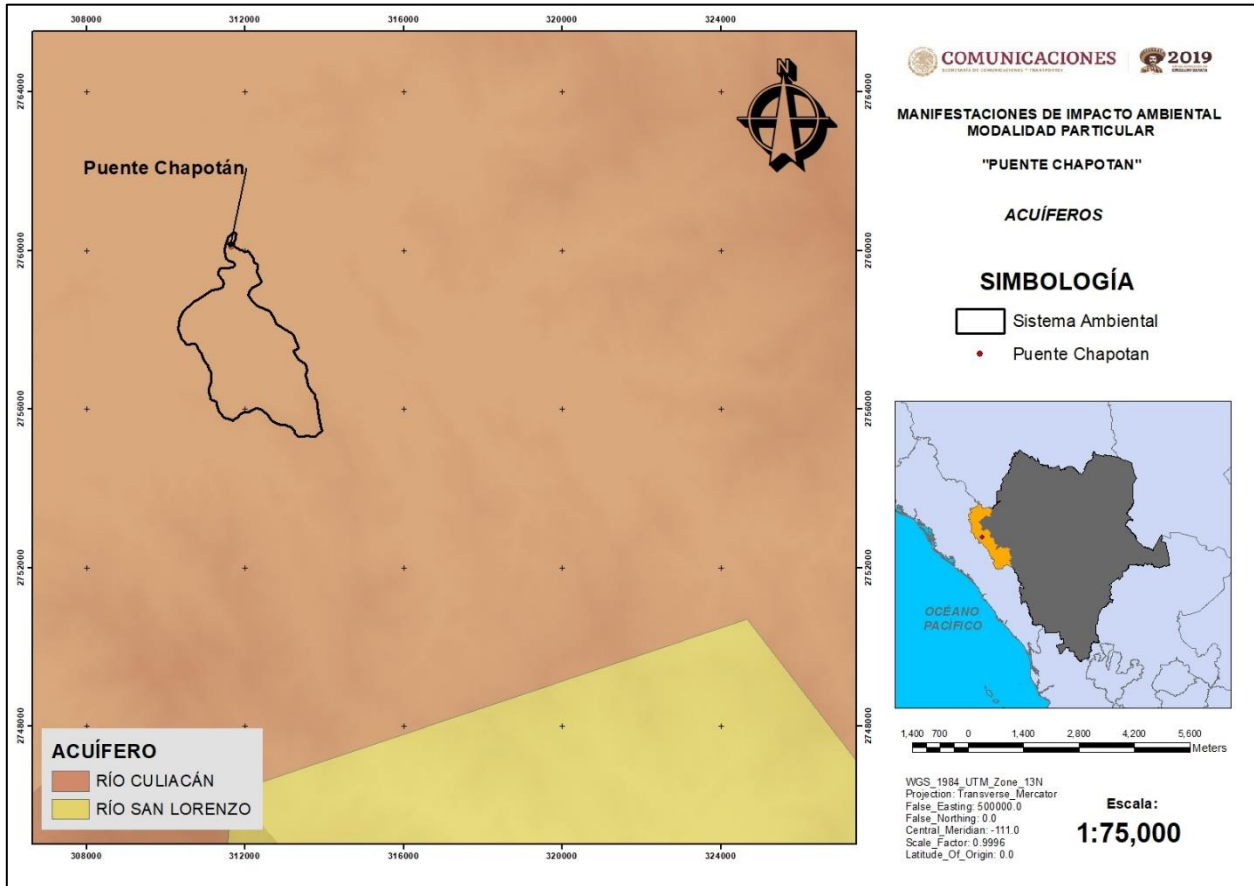
Condición	Número de corrientes	Longitud (km)
Intermitente	1	5.35



**Figura IV. 39.** Corrientes de agua en el SA del proyecto.

### IV.2.1.5.2. Hidrología subterránea.

EL sistema ambiental está ubicado en el acuífero Río Culiacán, tal como se muestra en la Figura IV.40.



**Figura IV. 40.** Acuíferos del SA del proyecto.

### Acuífero Sinaloa.

El acuífero Río Culiacán definido con la clave 2504 en el Sistema de información geográfica para el manejo del agua subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en la porción central del Estado de Sinaloa, entre los paralelos 24°25' y 26° 00' de latitud norte y los meridianos 105° 47' y 108° 10' de longitud oeste, abarca una superficie de 20 389 km<sup>2</sup>

Limita al norte con los acuíferos Río Sinaloa y Río Fuerte, al sur con el acuífero Río San Lorenzo, al oeste con el acuífero Río Mocorito, pertenecientes al Estado de Sinaloa; hacia el este limita con los acuíferos Matalotes-El Oro y Tepehuanes-Santiago, pertenecientes al estado de Durango, al noreste con Bocoyna, perteneciente al estado de Chihuahua, al suroeste su límite es el Golfo de California.

Geopolíticamente abarca totalmente el municipio Topia y parcialmente Guanaceví, Tepehuanes, Tamazula y Canelas, pertenecientes al Estado de Durango; también cubre parcialmente el municipio Guadalupe y Calvo del Estado de Chihuahua y los municipios Badiraguato, Mocorito, Navolato, Culiacán y pequeñas porciones de Cosalá y Angostura, en el Estado de Sinaloa.

El acuífero Río Culiacán pertenece al Organismo de Pacífico Norte. Su territorio se encuentra parcialmente vedado, en su porción suroccidental, en la que están vigentes tres decretos de veda: el primero de ellos es el "Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de las aguas del subsuelo en la zona comprendida dentro de los límites del Distrito de Riego de Culiacán, Sin.", publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 26



de noviembre de 1957; el segundo es el “Decreto que declara de utilidad pública la expropiación de setenta mil hectáreas localizadas en el Valle de Pericos, Sin., para adicionar al Distrito de Riego de Culiacán (2a. publicación)”, publicado en el DOF el 28 de marzo de 1958; y el tercero es el “Decreto por el que se declara de utilidad pública el establecimiento del Distrito de Riego del Río San Lorenzo, en terrenos del Municipio de Culiacán, Sin” publicado en el DOF el 30 de mayo de 1974. Estas vedas se clasifican como tipo II en las que la capacidad de los mantos acuíferos sólo permite extracciones para usos domésticos.

En la mayor parte de su superficie no rige ningún decreto de veda. La porción no vedada del acuífero Río Culiacán, clave 2504, se encuentra sujeta a las disposiciones del “ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican”, publicado en el DOF el 5 de abril de 2013, a través del cual en dicha porción del acuífero, no se permite la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, sin contar con concesión o asignación otorgada por la Comisión Nacional del Agua, quien la otorgará conforme a lo establecido por la Ley de Aguas Nacionales, ni se permite el incremento de volúmenes autorizados o registrados previamente por la autoridad, sin la autorización previa de la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2013, los municipios Guanaceví, Badiraguato, Topia, Canelas y Tamazula se clasifican como una zona de disponibilidad 8; Guadalupe y Calvo, Navolato, Mocorito, Angostura y Cosalá como zona de disponibilidad 7; y los municipios Culiacán y Tepehuanes como una zona de disponibilidad 6.

El principal usuario del agua subterránea es el agrícola. En el territorio que cubre el acuífero se localiza parte de los distritos de riego DR 010 “Culiacán–Humaya”; a la fecha no se ha constituido el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS).

De acuerdo con la información del censo de aprovechamientos, llevado a cabo como parte del estudio realizado en el año 2010, se registraron 991 aprovechamientos, de los cuales 725 son pozos profundos y 258 norias, 4 manantiales, 3 galerías filtrantes y 1 jagüey, del total de obras, 758 se encuentran activas y 233 inactivas.

El volumen de extracción total asciende a 168.9 hm<sup>3</sup> anuales, de los cuales 89.9 hm<sup>3</sup> (53.3%) se destinan al uso agrícola, 70.8 hm<sup>3</sup> (41.9%) al uso público-urbano, 3.6 hm<sup>3</sup> (2.1%) para uso industrial, 4.4 hm<sup>3</sup> (2.6%) al uso doméstico- abrevadero y 0.2 hm<sup>3</sup> (0.1%) a otros usos.

Para el cálculo de la disponibilidad del agua subterránea, se aplica el procedimiento indicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, que en la fracción relativa a las aguas subterráneas establece la expresión siguiente:

$$\begin{array}{l}
 \text{Disponibilidad} \\
 \text{media anual de} \\
 \text{agua} \\
 \text{subterránea en} \\
 \text{una unidad} \\
 \text{hidrogeológica}
 \end{array}
 =
 \begin{array}{l}
 \text{Recarga total} \\
 \text{media anual}
 \end{array}
 -
 \begin{array}{l}
 \text{Descarga natural} \\
 \text{comprometida}
 \end{array}
 -
 \begin{array}{l}
 \text{Volumen anual de} \\
 \text{aguas subterráneas} \\
 \text{concesionado e} \\
 \text{inscrito en el REPGA}
 \end{array}$$

En resumen, el acuífero Río Culiacán, clave 2504, presenta una recarga media anual de 416.9 millones de m<sup>3</sup> anuales, y el volumen concesionado de 226.454788 millones de metros cúbicos, lo cual significa que el acuífero no presenta déficit.

Tabla IV. 21. Parámetros de disponibilidad de agua en el acuífero Culiacán.

Clave	Acuífero	Cifras en millones de metros cúbicos anuales					
		R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	Déficit
2504	Culiacán	416.9	173.4	226.454788	168.9	17.045212	0.000000

R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea.

### IV.2.1.5.3. Disponibilidad de agua.

La disponibilidad de agua se refiere al volumen total de líquido que hay en una región. Para saber la cantidad existente para cada habitante se divide el volumen de agua entre el número de personas de una población.

En nuestro país hay diferencias muy grandes en cuanto a la disponibilidad de agua. Las zonas centro y norte de México son, en su mayor parte, áridas o semiáridas: los estados norteros, por ejemplo, apenas reciben 25% de agua de lluvia, la disponibilidad de agua en el estado de Sonora es buena, en el área de influencias del SA no hay **veda para la explotación de mantos acuíferos**.

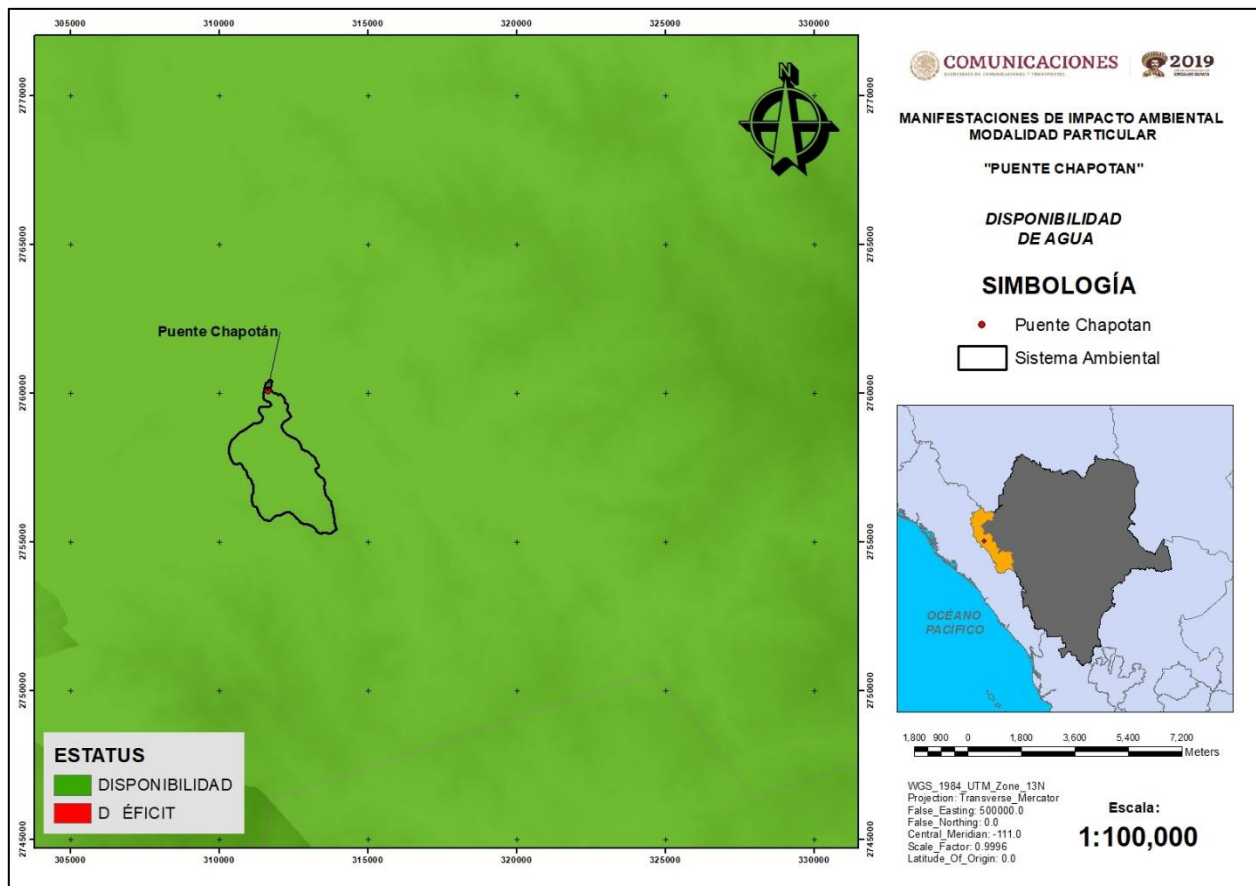


Figura IV. 41. Disponibilidad de agua en el SA del proyecto.



#### IV.2.1.5.4. Calidad del agua.

El nivel de Dureza, de Cloruros y de fierro son considerables y en algunos casos se exceden a la norma establecida. De acuerdo con los datos proporcionados para el medio ambiente de Durango, Con 17 muestras el año 2011 destaca la medición de la calidad del agua con “Sólidos Suspendidos Totales” con porcentajes de 94% como “Excelente” y sólo 6% como “Buena”.

##### SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SSTI)

E: Excelente. B: Buena. A: Aceptable. C: Contaminada. F: Fuertemente contaminada.

2009 (17 muestras) E: 82% / B: 6% / A: 6% / C: 6%

2011 (17 muestras) E: 94% / B: 6%

2012 (41 muestras) E: 80% / B: 17% / A: 3%

2013 (40 muestras) E: 58% / B: 30% / A: 10% / C: 3%

2014 (43 muestras) E: 77% / B: 25%

#### IV.2.2. Uso de suelo y vegetación.

Las regiones biogeográficas, identificadas originalmente por el ornitólogo inglés Philip L. Sclater (1829-1913) y el botánico alemán H.G. Adolf Engler (1844–1930), son grandes extensiones con flora y fauna particular debido a su aislamiento durante la deriva continental. Alfred Russell Wallace (1823-1913), naturalista inglés, contribuyó grandemente a la biogeografía con su libro “La Distribución Geográfica de los Animales” en 1876.

En principio se identificaron seis regiones: Paleártica (Europa y Asia), Neártica (Norteamérica), Neotropical (México, Centro y Sudamérica), Etiópica (África), India (Sureste de Asia, Filipinas, Indonesia) y Australiana (Australia y Nueva Guinea). Actualmente se reconocen ocho: se añadió Oceanía (Polinesia, Fiji y Micronesia) y Antártica.

México se encuentra en el límite entre dos regiones biogeográfica, la neártica y la neotropical, lo que contribuye a su gran riqueza natural, a su vez se reconocen 19 provincias, mismas que se describen a continuación:

- **apn:** Altiplano norte,
- **aps:** Altiplano sur,
- **bal:** Depresión del Balsas,
- **bc:** Baja California,
- **cab:** Cabo,
- **chi:** Chiapas,
- **clf:** California,
- **gm:** Golfo de México,
- **soc:** Soconusco,
- **oax:** Oaxaca,
- **pac:** Costa del Pacífico,
- **ptn:** Petén,
- **son:** Sonora,
- **sme:** Sierra Madre Oriental,
- **smo:** Sierra Madre Occidental,
- **sms:** Sierra Madre del Sur,
- **tam:** Tamaulipas,
- **env:** Eje Neovolcánico,
- **yuc:** Yucatán.

El proyecto “**Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular del Puente Chapotán en el km 266+340, con una longitud de 30 m, ubicado sobre el Camino Los Herrera-Tamazula, en el Estado de Durango**” se localiza en la provincia biogeográfica Costa del Pacífico.

**Provincia Costa del Pacífico.** Esta área se extiende desde el Río Piaxtla hasta Chiapas. Se trata de una franja angosta de planicie costera, cuyo límite superior promedio se ubica en los 400 m de altitud, donde la vegetación de las montañas es predominantemente tropical. La provincia del Pacífico es varias veces interrumpida por la proyección de algunos sistemas montañosos del Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur hacia la costa. En promedio, esta provincia es casi dos veces más ancha del Cabo Corrientes hacia el norte (más o menos 60 km) que la porción ubicada al sur. En esta provincia predominan los climas cálidos subhúmedos (74%), con lluvias de verano que alcanzan entre 500 y 1 500 mm al año; la vegetación típica son selvas caducifolias (60%) y su ecotono con bosques de encinos y pinos, donde dominan los climas semicálidos subhúmedos con lluvias de verano. Esta provincia está sustentada por la distribución de diferentes especies de copales como *Bursera excelsa*. Algunas especies restringen su distribución al norte de Cabo Corrientes (Eje Neovolcánico), como *Asplenium arcanum* (helecho), *Quercus praineana* (encino), *Thamnophis valida* (serpiente) y *Urosaurus bicarinatus tuberculatus* (lagartija); otras especies son más características del sur de la costa del Pacífico y penetran a la cuenca del Balsas como *Cheilanthes lozanoi* var. *lozanoi* (helecho), *Thamnophis valida isabellae* (serpiente) y *Urosaurus bicarinatus anonymorphus*. Muchas otras especies son endémicas de algunas cuencas costeras del Pacífico, como las de los ríos Armería, Coahuayana, Papagayo o Tehuantepec. Un caso especial lo representa la Depresión Central de Chiapas. A pesar de drenar sus aguas hacia el Golfo de México, vía el Río Grijalva, la Depresión Central de Chiapas tiene una biota estrechamente relacionada con las provincias del Pacífico y Balsas. Se trata de un área que, aunque es relativamente poco conocida, se tiene la certeza de estar relacionada con el Pacífico y el Balsas, con las cuales comparte especies como *Bursera bipinnata* y *B. schlechtendalii*. Además, el área está relacionada con toda la Mesoamérica subhúmeda hasta Colombia, en las cuencas del Atrato y el Magdalena, con las que comparte especies como *Bursera graveolens* y *B. tomentosa*; otras especies están compartidas entre la depresión de Chiapas y las selvas bajas de las cuencas del Motagua y el Salinas, en el centro de Guatemala, como *Bursera steyermarkii* y probablemente *B. permollis*. En la medida que este sistema de provincias se modifique, se tendrá que considerar a la Depresión Central de Chiapas como una provincia única que forme parte del Neotrópico subhúmedo de Mesoamérica. Hay varias especies reconocidas como endémicas de esta región; sin embargo, estas son conocidas solo de su localidad tipo, o bien sus registros están sesgados a solo una parte de esta área, tal es el caso de *Bursera longicuspis*, *Beaucarnea goldmanii* y *Agave kewensis* (Agavaceae), *Tillandsia chiapensis* y *T. juerg-rutschmannii* (Bromeliaceae), *Disocactus macdougallii* y *Selenicereus chrysocardium* (cactáceas).

#### IV.2.2.1. Uso de suelo y vegetación.

Los tipos de vegetación, definidos como una comunidad de plantas que comparten un espacio particular, así como afinidad ecológica, florística y fisionómica. Sin embargo, dada la heterogeneidad de México, se debe recordar que en la naturaleza no existen fronteras o límites entre las comunidades vegetales, por lo tanto, se pueden observar zonas denominadas de transición, donde ocurre el cambio de un tipo de vegetación a otro, mezclándose las especies y características que definen a uno con las del otro. Esta situación complica el que los tipos de vegetación puedan ser definidos y descritos con claridad.

Aunado a lo anterior, se debe considerar, que el hombre modifica su entorno todo el tiempo, sea construyendo nuevas carreteras o áreas urbanas, abriendo terrenos para introducir ganado, cultivando productos agrícolas, etcétera; a la expresión de estas actividades en el ambiente se le conoce como uso del suelo, con lo cual se promueve que la diversidad de la vegetación en conjunción con el uso del suelo que la sociedad humana ejerce, hace que el paisaje esté en continuo cambio.

Para tal efecto, el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), ha desarrollado desde hace muchos años cartografía relacionada con la distribución de los tipos de vegetación natural e inducida, así como, conocer las áreas destinadas a las actividades agropecuarias y forestales.

Con base en la información del conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación escala 1:250 000, Serie VI del INEGI, en el sistema ambiental la vegetación forestal representa el 82.88% del total. El tipo de vegetación predominante es bosque de encino, que cubre el 44.67%; sin embargo, la zona de ubicación del puente se localiza dentro de agricultura de temporal anual, pero presenta condiciones de sucesión de selva baja caducifolia.

**Tabla IV. 22.** Uso de suelo y vegetación en el SA del proyecto.

<b>Uso de suelo y vegetación</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Porcentaje del área del SA</b>
Área desprovista de vegetación	43.0246	4.95
Agricultura de temporal anual	373.5151	42.85
Bosque de encino	85.9221	9.85
Pastizal inducido	138.9899	15.94
Selva baja caducifolia	230.2308	26.41
<b>Total</b>	<b>871.6828</b>	<b>100</b>

En la Figura IV.42 se presenta la distribución de los tipos de vegetación presentes en el sistema ambiental del proyecto.

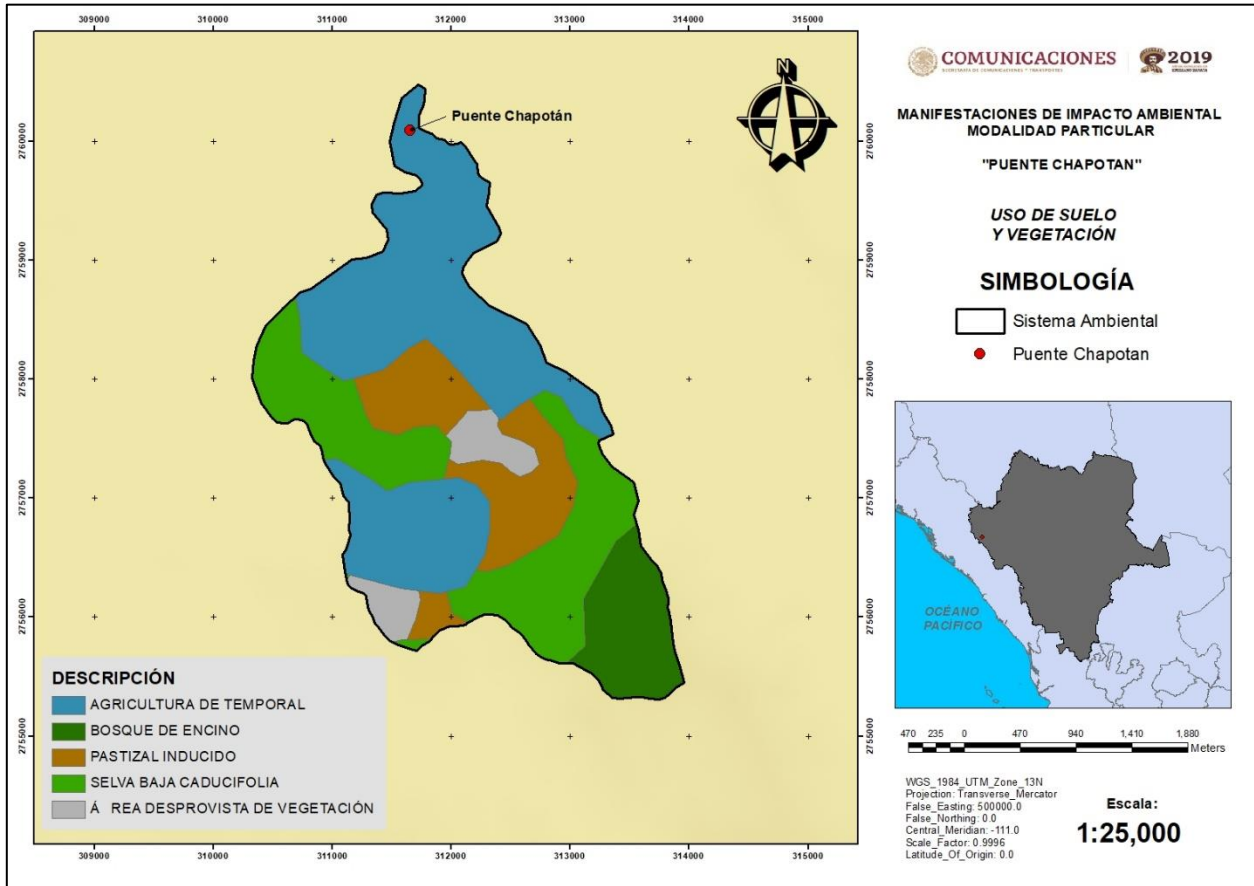


Figura IV. 42. Uso de suelo y vegetación del SA del proyecto.

**Bosque de Encino (BQ).** Comunidades arbóreas, subarbóreas u ocasionalmente arbustivas integradas por múltiples especies del género *Quercus* (encinos, robles) que, en México, salvo condiciones muy áridas se ubican prácticamente desde los 300 hasta los 2 800 m. Se encuentra muy relacionado con los bosques de pino, formando una serie de bosques mixtos con especies de ambos géneros. Bosque de Encino (BQ) Comunidades vegetales distribuidas en los macizos montañosos de México, en la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur, Sierra Norte de Oaxaca en los estados de Baja California, Baja California Sur, Nuevo León, Veracruz, Oaxaca, Michoacán México, Jalisco, Guerrero, entre otros, a excepción de la península de Yucatán. En climas cálidos, templados húmedos, subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que va de los 10 a 26° c. y una precipitación media anual que varía de 350 a 2 000 mm. Se desarrolla en muy diversas condiciones ecológicas desde el nivel del mar hasta los 3000 m de altitud. Preferentemente se encuentra sobre la exposición norte y oeste, pero se le puede encontrar en otras. Este tipo de vegetación se ha observado en diferentes clases de roca madre, tanto ígneas, sedimentarias y metamórficas, en suelos profundos o someros como regosoles, leptosoles, cambisoles, andosoles, luvisoles, entre otros. Estas comunidades están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género *Quercus* (más de 200 especies en México); estos bosques generalmente se encuentran como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas, el tamaño varía desde los 4 hasta los 30 m de altura desde abiertos a muy densos. En general, este tipo de comunidad se encuentra muy relacionada con los de pino, formando una serie de mosaicos complejos. Las especies más comunes de estas comunidades son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino nopis (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q.*



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

**Selva Baja Caducifolia (SBC).** Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta en BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa. Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900 m, rara vez hasta 2 000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800 m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacífico. Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas.

Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros Agave, Opuntia, Stenocereus y Cephalocereus. En este tipo de selva son comunes: *Bursera simaruba* (chaka, palo mulato); *Bursera sp.* (cuajote, papelillo, copal, chupandia); *Lysiloma sp.* (tsalam, tepeguaje); *Jacaratia mexicana* (bonete); *Ceiba sp.* (yaaxche, pochote); *Bromelia pinguin* (chom); *Pithecellobium keyense* (chukum); *Ipomoea sp.* (cazahuate); *Pseudobombax sp.*, (amapola, clavellina); *Cordia sp.* (ciricote, cuéramo); *Pithecellobium acatlense* (barbas de chivo); *Amphypterigium adstringens* (cuachalalá); *Leucaena leucocephala* (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*, *Parmenteria aculeata*, *Pisidia 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 machrostachya* (cacho de toro), *Euphorbia pseudofulva* (cojambomó de montaña), *Lonchocarpus longipedicellatus*, *Hauya microcerata* (yoá), *Colubrina ferruginosa* (cascarillo) *Lonchocarpus minimiflorus* (ashicana), *Ficus cookii* (higo), *Heliocarpus reticulatus*, *Cochlospermum vitifolium*, *Gymnopodium antigonoides* (aguana), *Leucaena collinsii* (guaje), *Leucaena 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* vars. *elongata* y *purpusii*, *Comocladia engleriana*, *Cyrtocarpa procera*, *Lonchocarpus eriocarinalis*, *Pseudosmodium 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* *Pseudobombax 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 sp.* (cardón); *Stenocereus sp.*, *Cephalocereus spp*, *Cephalocereus gaumeri*, *Lemaireocereus griseus*, *Acanthocereus pentagonus*, *Pachycereus pecten-aboriginum* y *Pterocereus gaumeri*.

Los bejucos son abundantes y las plantas epífitas se reducen principalmente a pequeñas bromeliáceas como *Tillandsia sp.*, cactáceas y algunas orquídeas. Es una de las selvas de mayor distribución en México, cubre grandes extensiones desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas en la vertiente del Pacífico. Hasta la altura del estado de Sinaloa esta comunidad se restringe a la vertiente occidental de la Sierra Madre Occidental sin penetrar a la planicie costera. Más al sur se extiende desde el litoral hasta las serranías próximas con penetraciones a lo largo de algunos ríos como el Balsas y sus afluentes (Michoacán, Guerrero, Morelos y Puebla). En el istmo de Tehuantepec la selva traspasa el parteaguas y ocupa una gran parte de la depresión central de Chiapas. La península de Baja California en su parte sur presenta un área aislada que se localiza en las partes inferiores y medias de las sierras de La Laguna. En la vertiente del golfo esta selva se localiza en tres áreas. Sur del estado de Tamaulipas, sureste del estado de San Luis Potosí y extremo norte de Veracruz y noreste de Querétaro. En el centro de Veracruz en un área situada entre Nautla, Alvarado, Jalapa y Tierra Blanca para sin abarcar estas localidades, pero si las inmediaciones de puerto de Veracruz. Ocupaba la mayor parte del estado de Yucatán y una parte de estado de Campeche.

#### **IV.2.2.2. Flora.**

La demanda del recurso vegetal para el sustento de la población humana en zonas rurales ha causado la pérdida, además de una fuerte conversión de estas comunidades vegetales en áreas agrícolas, pecuarias y asentamientos humanos.

La vegetación forestal predominante en el sistema ambiental está constituida principalmente por vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, misma que ha sido modificada por las actividades agropecuarias y de sustento de la población (Tabla IV.22 y Figura IV.50), tales destinadas al cultivo de pastizales.

La metodología empleada para el análisis de la flora en el sistema ambiental se divide en dos fases, el trabajo de campo y el de gabinete, para el trabajo de campo, dentro de la superficie cercana al proyecto se levantaron 5 sitios de muestreos circulares dirigidos para comparar la riqueza y estructura de las especies de flora en el sistema ambiental.

A continuación, se describe la metodología de muestreo en campo:

- El diseño de muestreo de la vegetación se llevó a cabo conforme a los tipos de vegetación, las condiciones del terreno y la naturaleza del proyecto, de acuerdo con un análisis estadístico que justifique su diseño y tamaño, y que los resultados sean representativos a la vegetación y la superficie de estudio. Conforme a las siguientes dimensiones:
  - En el **sitio de 1000 m<sup>2</sup>** se mide y registra el arbolado cuyo diámetro normal (DAP) a la altura de 1.3 m sobre la superficie del suelo, sea igual o mayor a 7.5cm. De igual manera se tomará la información del estrato de cactáceas.
  - En el **subsitio de 100 m<sup>2</sup>**, se mide y registra por especie, la frecuencia y algunas variables cualitativas del repoblado (regeneración natural), cuyas plantas o árboles pequeños tengan como mínimo 25 cm de altura, hasta la altura que



alcancen, siempre que su diámetro normal sea menor a 7.5 cm. Así mismo, se registran los individuos de porte arbustivo.

- En el **subsitio de 1m<sup>2</sup>**, se medirán las plantas herbáceas, helechos, musgos, líquenes y otras características de la superficie del suelo presentes en el estrato denominado como herbáceo

Para el trabajo técnico en campo se realizó lo siguiente:

- Ubicación y marcado físico del centro y de los vértices de los sitios de muestreo del estrato herbáceo se ubicaron los vértices que conforman el cuadrante de 1 metro x 1 metro. La georeferenciación se realizó con el uso de un sistema de posicionamiento global (Geoposicionador) marca eTrex® 10 GARMIN. Se hace mención que el rango de error que puede presentar es de  $\pm 7$ m.
- Es recomendable levantar la información conforme al siguiente orden:

- a. **Sitio de 1 m<sup>2</sup>** (estrato herbáceo). Dado que la vegetación evaluada en este sitio es la más frágil y puede verse afectada por el pisoteo al estar levantando los datos del apartado correspondiente, se recomienda que los datos de estos sitios sean los tomados en primer lugar y con el debido cuidado de no remover o alterar la superficie evaluada para evitar grandes diferencias en los datos registrados por el equipo de supervisión.

Para el caso de las zonas áridas y semiáridas se consideran también todos aquellos elementos arbustivos nativos e invasores que forman parte de la comunidad muestreada, incluso las plantas arrossetadas, orégano y algunas cactáceas típicas de estas zonas del país.

- b. **Sitios de 100m<sup>2</sup>** (estrato arbustivo y renuevo). En el sitio correspondiente al área de 100 m<sup>2</sup> se registra el número de individuos por especie o género, su condición (vivo o muerto), el porcentaje de la cobertura.
- c. **Sitios de 1 000 m<sup>2</sup>** (estrato arbóreo). Información dasométrica para la caracterización del arbolado como género, especie, condición (árbol vivo, muerto en pie o tocón), altura total, altura de fuste limpio, altura comercial (hasta los 10 cm de diámetro del tallo principal y/o ramas secundarias). También se registra el vigor, daño, usos y mercado principal por individuo reportado. Para que una especie sea considerada como parte del arbolado, además de estar incluida en la parcela de 1000 m<sup>2</sup> debe tener un DAP igual o mayor a 7.5 cm.

Para el registro de la información correspondiente al estrato arbóreo debe considerarse algunos aspectos antes de iniciar con el levantamiento de la información solicitada. Para este fin se debe levantar la información de acuerdo con los pasos siguientes:

- Ubicación y marcado físico del centro de la parcela de 1 000 m<sup>2</sup>.
- Delimitar el sitio (17.84 m de radio).
- Estimar el porcentaje de pendiente con la ayuda del clinómetro.
- Con el apoyo de la cuerda compensada se inicia el conteo de los árboles incluidos en el área de los 1 000 m<sup>2</sup> y con DAP igual o mayor a 7.5 cm. El conteo y numeración de los árboles se inicia del centro del sitio hacia fuera (orientación norte franco) y con sentido de las manecillas del reloj. De esta manera, por árbol numerado, se procede a registrar los datos dasométricos siguientes: género, especie, nombre común, condición, diámetro normal, diámetro de copa, altura total, altura de fuste limpio, altura comercial, vigor, daño, usos y el mercado principal del producto, en caso de registrarse un uso de la especie.

### Procesamiento de los datos en gabinete.

Una vez obtenida la información de campo, para obtener los parámetros de biodiversidad que permitieran llevar a cabo un análisis de las condiciones de las especies que conforman la vegetación de los estratos para los dos tipos de vegetación identificados, se estableció la siguiente metodología:

- Identificación de las especies representadas en los diferentes estratos. Dicha clasificación se realizó con lo visto en campo (apoyo de guías locales), así como de manuales y literatura especializada.
- Determinación de los parámetros estructurales de la comunidad, como número de individuos por hectárea y cobertura de cada comunidad vegetal.
- Cálculo de los parámetros de la vegetación, tales como densidad, dominancia, frecuencia; de acuerdo las ecuaciones señaladas en la tabla siguiente.

$$\text{Abundancia absoluta} = \frac{\text{Número total de individuos de la especie } i}{\text{Total de individuos}}$$

$$\text{Abundancia relativa} = \frac{\text{Número total de individuos de la especie } i}{\text{Total de individuos}} * 100$$

$$\text{Frecuencia (F)} = \frac{\text{Número de sitios en los que ocurre la especie } i}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Frecuencia relativa (FR)} = \frac{\text{Frecuencia de la especie } i}{\sum \text{Frecuencia de todas las especies}} * 100$$

$$\text{Densidad (D)} = \frac{\text{Número de individuos de la especie } i}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Densidad Relativa (DR)} = \frac{\text{Densidad de la especie } i}{\sum \text{Densidad de todas las especies}} * 100$$

$$\text{Área basal por especie} = \frac{\text{Área basal individuo } i \text{ especie } j}{\text{Número de individuos de la especie } j}$$

$$\text{Área basal relativa} = \frac{\text{Área basa de la especie } i}{\sum \text{Área basal de todas las especies}} * 100$$

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

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia absoluta de la especie } i}{\sum \text{Dominancia absoluta de todas las especies}} * 100$$

$$\text{Índice de Valor de Importancia (IVI)} = \text{FR} + \text{DR} + \text{Dominancia relativa}$$

- Determinación de la estructura y composición florística, mediante los parámetros señalados en la tabla siguiente:

$$\text{Riqueza (S)} = \text{Número de especies identificadas}$$

**Índice de Shannon – Wiener (H') especie**

$$= (\ln \text{abundancia por especie } i) * (\text{abundancia por especie } i)$$

$$H' = \sum H' \text{ por especie}$$

$$\text{Diversidad máxima (H'max)} = \ln S$$

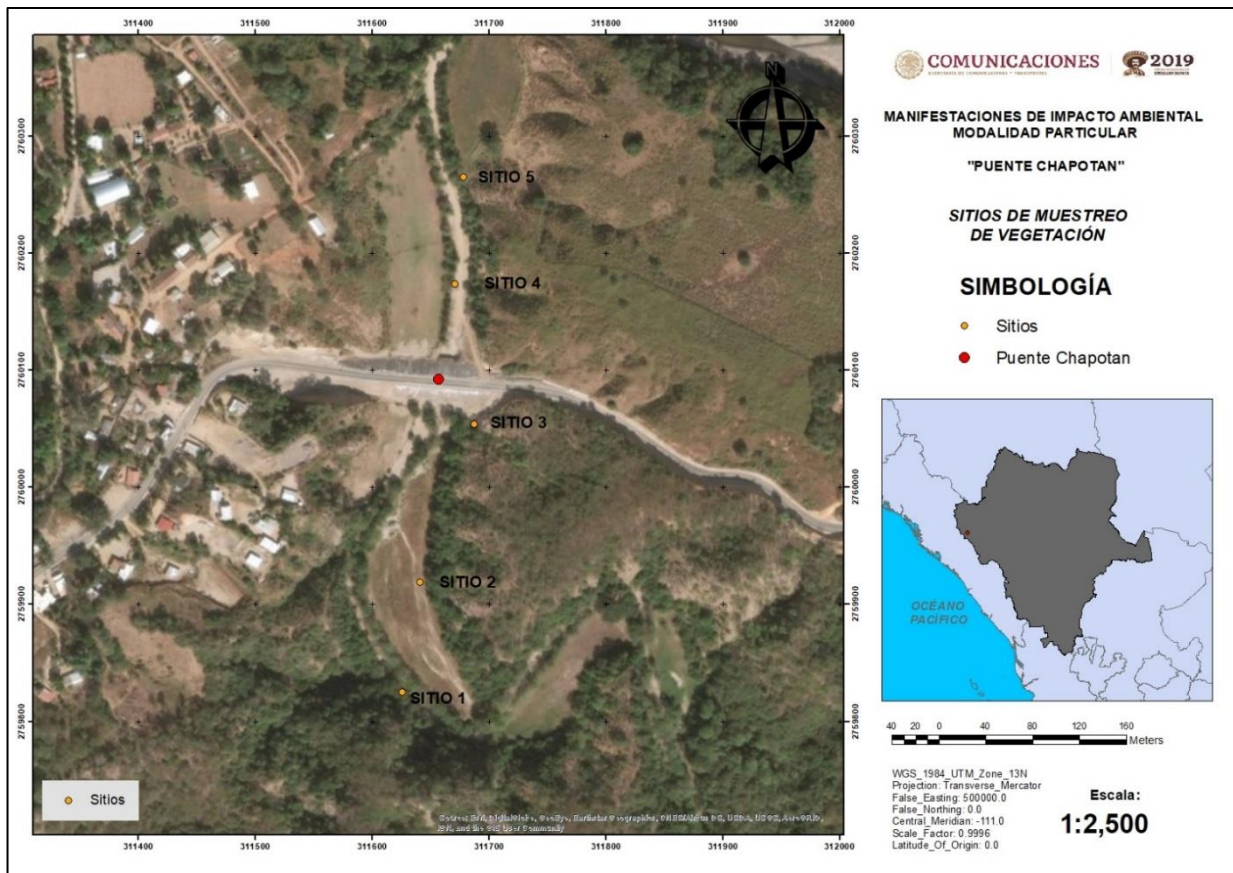
$$Equidad (J) = \frac{H'}{H'_{max}}$$

**Ubicación de los sitios de muestreo levantados en la superficie solicitada.**

Para la mejor ubicación de los sitios de muestreo levantados en la superficie solicitada, en la Tabla IV.23, se presentan las coordenadas de los cuadrantes que corresponden a los sitios de muestreo para los estratos arbóreo y arbustivo, mismo que se muestran gráficamente en la Figura IV.43.

**Tabla IV. 23.** Coordenada central de los sitios de muestreo de vegetación.

Sitio	Coordenadas	
	X	Y
1	311687.51	2760054.28
2	311626.18	2759824.79
3	311641.51	2759919.08
4	311670.97	2760173.82
5	311678.59	2760265.45



**Figura IV. 43.** Ubicación de los sitios de muestreo de flora.

### Inventario florístico.

Antes de mostrar los resultados de los análisis de flora e índices de diversidad se presenta a continuación el listado de las especies registradas en los muestreos realizados, asimismo se realizó una revisión de los listados de protección y conservación nacional e internacional (Tabla IV.24), entre ellos la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 que, de acuerdo con las especies registradas, se reportan 1 especie bajo la categoría de sujetos a protección especial; *Lophocereus schottii*.

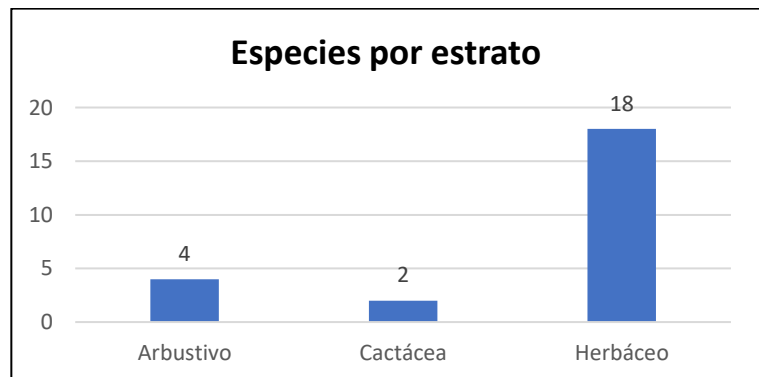
Cabe señalar, que se identificaron 24 especies para los estratos muestreados, distribuidos en 15 familias, siendo Poaceae, la familia que más especies registra, con 5.

**Tabla IV. 24.** Listado florístico de los sitios de muestreo para el proyecto.

Estrato	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	CITES	IUCN
Arbustivo	Solanaceae	<i>Datura stramonium</i>	Toloache				
Arbustivo	Fabaceae	<i>Mimosa monancistra</i>	Gatuño				
Arbustivo	Fabaceae	<i>Crotalaria incana</i>	Gajito				
Arbustivo	Ulmaceae	<i>Celtis pallida</i>	Bolas Rojas				
Cactácea	Cactaceae	<i>Opuntia sp</i>	Nopal				
Cactácea	Cactaceae	<i>Lophocereus schottii</i>	Cabeza de viejo	Pr	Endémica		
Herbáceo	Compositae	<i>Bidens pilosa</i>	Pega ropa				
Herbáceo	Poaceae	<i>Eragrostis mexicana</i>	Zacate casamiento				
Herbáceo	Poaceae	<i>Briza eragrostis</i>	Zacate apestoso				
Herbáceo	Amaranthaceae	<i>Amaranthus palmeri</i>	Quelite				
Herbáceo	Lamiaceae	<i>Salvia duda subinciso</i>	Flor Azul				
Herbáceo	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hypericifolia</i>	Golondrina				
Herbáceo	Convolvulaceae	<i>Ipomoea purpurea</i>	Campanilla morada				
Herbáceo	Acanthaceae	<i>Tetramerium glandulosum</i>	Geométrico				
Herbáceo	Piperaceae	<i>Peperonia lancifolia</i>	Plántago				
Herbáceo	Amaranthaceae	<i>Alternanthera pungens</i>	Hierba del pollo				
Herbáceo	Commelinaceae	<i>Tradescantia crassifolia</i>	Marmoleado				
Herbáceo	Pteridaceae	<i>Adiantum capillus-veneris</i>	Helecho culantrillo				
Herbáceo	Convolvulaceae	<i>Ipomoea quamoclit</i>	Fin de amor				
Herbáceo	Euphorbiaceae	<i>Croton hirtus</i>	Mirto				
Herbáceo	Rubiaceae	<i>Richardia scabra</i>	Sangre de toro				
Herbáceo	Poaceae	<i>Eragrostis intermedia</i>	Zacate llanero				
Herbáceo	Poaceae	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo				
Herbáceo	Poaceae	<i>Dichanthelium clandestinum</i>	Liendrilla				

**Tabla IV. 25.** Individuos por estrato

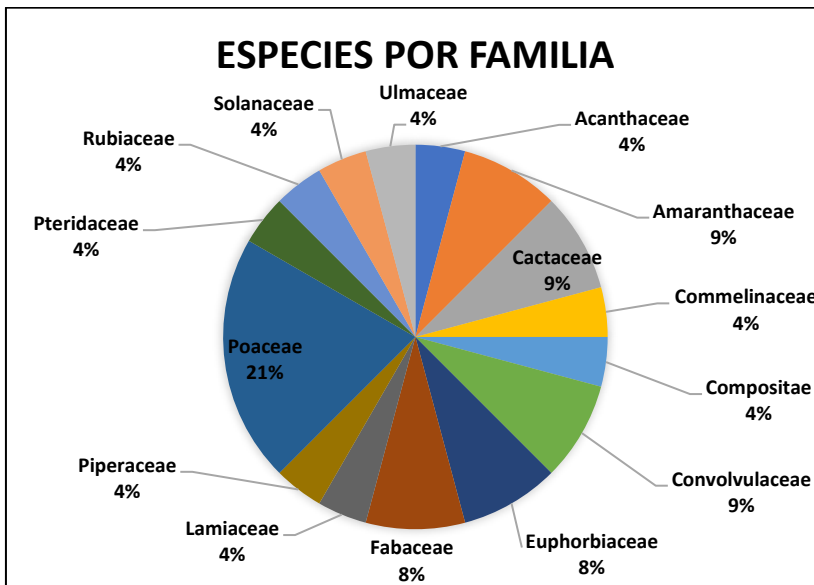
Estrato	Especies
Arbustivo	4
Cactácea	2
Herbáceo	18
<b>Total</b>	<b>24</b>



**Figura IV. 44.** Distribución gráfica de individuos por estrato.

**Tabla IV. 26.** Especies por familia.

Familia	Especies
Acanthaceae	1
Amaranthaceae	2
Cactaceae	2
Commelinaceae	1
Convolvulaceae	2
Euphorbiaceae	2
Fabaceae	2
Lamiaceae	1
Piperaceae	1
Poaceae	5
Pteridaceae	1
Rubiaceae	1
Solanaceae	1
Ulmaceae	1
<b>Total</b>	<b>24</b>



**Figura IV. 45.** Distribución gráfica de especies por familia.

#### **Análisis de la diversidad de flora silvestre en la superficie solicitada.**

La diversidad de especies es un tema central tanto en ecología de comunidades como en biología de la conservación. Su estudio ha adquirido mayor relevancia en los últimos años debido a su posible relación con el funcionamiento de los ecosistemas y por su modificación como resultado de actividades humanas (Maclaurin y Sterelny, 2008). Se requiere medir la diversidad porque, como en cualquier ciencia, las medidas permiten describir los componentes del sistema bajo estudio y hacer comparaciones entre sistemas (Maclaurin y Sterelny, 2008).

De la información antes presentada (abundancias en los sitios de muestreo) se parte para la obtención de los análisis de flora e índices de biodiversidad.

#### **Estrato arbustivo.**

Para el estrato arbustivo se registraron 4 especies que pertenecen a 3 familias. El registro de individuos para los sitios de muestreo fue de 8 individuos de los cuales 3 pertenecen a *Crotalaria incana*, misma que presenta el índice de valor de importancia más alto (108.3333), valor que deriva del dato más alto de dominancia y densidad relativa. La especie con menor porcentaje de IVI es *Mimosa monancistra* (41.6667) valor que fue obtenido por su baja densidad y dominancia relativa (Figura IV.46).

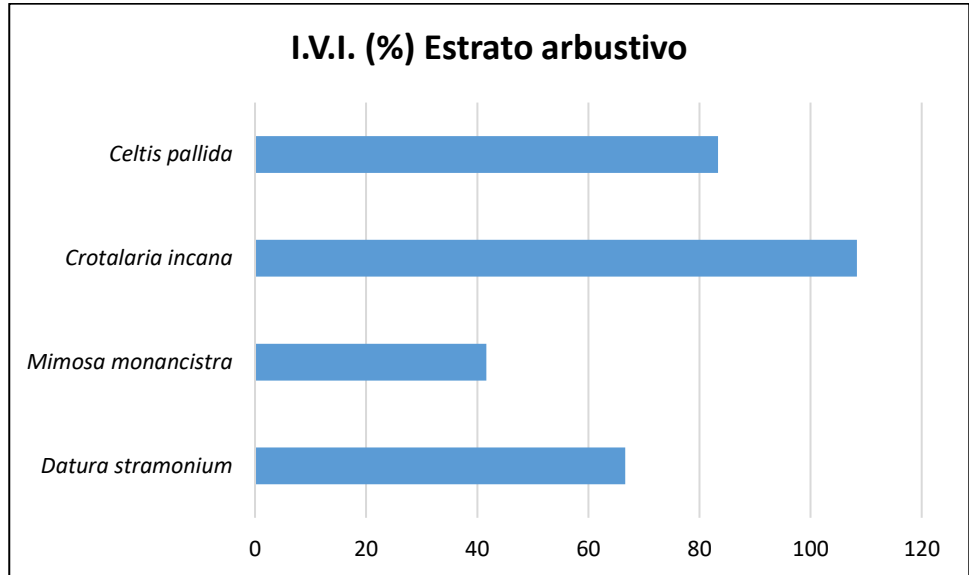


Figura IV. 46. Índice de valor de importancia en el estrato arbustivo



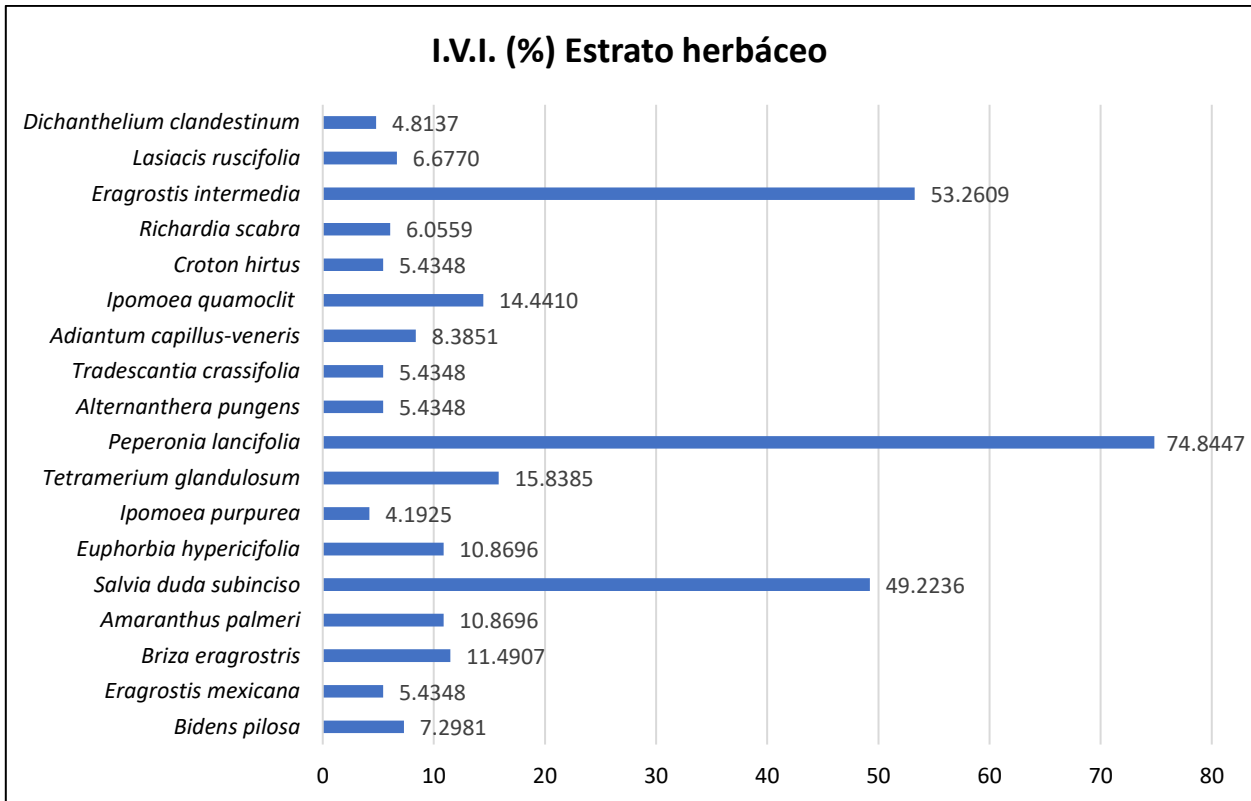
De acuerdo con los resultados del estrato arbustivo evaluado para este tipo de vegetación, se obtuvo un índice de diversidad Shannon-Wiener de 1.3209 dato que nos dice que este estrato se considera como diversidad BAJA. Se estimó una diversidad máxima calculada de 1.3863 lo que indica que a esta comunidad le faltan 0.0654 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial. En la Tabla IV.27 se pueden observar los resultados para especie y los totales.

**Tabla IV. 27.** Valoración de biodiversidad estrato arbustivo.

No.	Nombre científico	Nombre común	No. Individuos	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia relativa	I.V.I. (%)	índice de Shannon
1	Datura stramonium	Toloache	2	25.0000	25.0000	16.6667	66.6667	0.3466
2	Mimosa monancistra	Gatuño	1	12.5000	12.5000	16.6667	41.6667	0.2599
3	Crotalaria incana	Gajito	3	37.5000	37.5000	33.3333	108.3333	0.3678
4	Celtis pallida	Bolas Rojas	2	25.0000	25.0000	33.3333	83.3333	0.3466
		<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>100.0000</b>	<b>100.0000</b>	<b>100.0000</b>	<b>300.0000</b>	<b>1.3209</b>
	<b>S</b>	4		<b>Índice de Diversidad</b>				1.3209
	<b>H' Max</b>	1.3863		<b>Equidad</b>				0.9528
	<b>Índice de Margalef</b>	0.1858		<b>Índice de Simpson</b>				0.7188
	<b>Diferencia</b>	0.0654						

### Estrato herbáceo.

Con base a los datos obtenidos para el estrato herbáceo se registró un total de 18 especies que pertenecen a 11 familias. El registro de individuos para los sitios de muestreo fue de 322 individuos de los cuales 109 individuos pertenecen a *Peperonia lancifolia*, misma que registró el índice de valor de importancia mayor (74.8447). La especie *Ipomoea purpurea* registra 1 individuo, a su vez reporta el menor índice de valor de importancia (4.1925), la cual presenta los valores más bajos de densidad y dominancia relativa.



**Figura IV. 47.** Índice de valor de importancia del estrato herbáceo.

De acuerdo con estos resultados del grupo de herbáceas evaluado para este proyecto el índice de diversidad de Shannon-Wiener resultó en 1.9208, con lo que se puede asumir que se trata de una comunidad florística medianamente diversa, con una equidad de 0.6645 lo cual se puede constatar con los valores de índice de Shannon-Wiener tan diferentes entre las especies. La diversidad máxima, calculada con el logaritmo natural de la riqueza de especies, se estima en 2.8904, lo que indica que a esta comunidad le faltan 0.9696 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial para el grupo de las herbáceas. En la Tabla IV.28 se pueden observar los resultados para cada especie y los totales.

**Tabla IV. 28.** Valoración de biodiversidad estrato herbáceo.

No.	Nombre científico	Nombre común	No. Individuos	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia relativa	I.V.I. (%)	índice de Shannon
1	<i>Bidens pilosa</i>	Pega ropa	6	1.8634	1.8634	3.5714	7.2981	0.0742
2	<i>Eragrostis mexicana</i>	Zacate casamiento	3	0.9317	0.9317	3.5714	5.4348	0.0436
3	<i>Briza eragrostis</i>	Zacate apestoso	7	2.1739	2.1739	7.1429	11.4907	0.0832
4	<i>Amaranthus palmeri</i>	Quelite	6	1.8634	1.8634	7.1429	10.8696	0.0742
5	<i>Salvia duda subinciso</i>	Flor Azul	62	19.2547	19.2547	10.7143	49.2236	0.3172
6	<i>Euphorbia hypericifolia</i>	Golondrina	6	1.8634	1.8634	7.1429	10.8696	0.0742
7	<i>Ipomoea purpurea</i>	Campanilla morada	1	0.3106	0.3106	3.5714	4.1925	0.0179
8	<i>Tetramerium glandulosum</i>	Geométrico	14	4.3478	4.3478	7.1429	15.8385	0.1363
9	<i>Peperonia lancifolia</i>	Plantago	109	33.8509	33.8509	7.1429	74.8447	0.3667
10	<i>Alternanthera pungens</i>	Hierba del pollo	3	0.9317	0.9317	3.5714	5.4348	0.0436
11	<i>Tradescantia crassifolia</i>	Marmoleado	3	0.9317	0.9317	3.5714	5.4348	0.0436
12	<i>Adiantum capillus-veneris</i>	Helecho culantrillo	2	0.6211	0.6211	7.1429	8.3851	0.0316
13	<i>Ipomoea quamoclit</i>	Fin de amor	6	1.8634	1.8634	10.7143	14.4410	0.0742
14	<i>Croton hirtus</i>	Mirto	3	0.9317	0.9317	3.5714	5.4348	0.0436
15	<i>Richardia scabra</i>	Sangre de toro	4	1.2422	1.2422	3.5714	6.0559	0.0545
16	<i>Eragrostis intermedia</i>	Zacate llanero	80	24.8447	24.8447	3.5714	53.2609	0.3460
17	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo	5	1.5528	1.5528	3.5714	6.6770	0.0647
18	<i>Dichanthelium clandestinum</i>	Liendrilla	2	0.6211	0.6211	3.5714	4.8137	0.0316
			322	100.0000	100.0000	100.0000	300.0000	1.9208
	<b>S</b>	18		<b>Índice de Diversidad</b>				1.9208
	<b>H' Max</b>	2.8904		<b>Equidad</b>				0.6645
	<b>Índice de Margalef</b>	2.9440		<b>Índice de Simpson</b>				0.7820
	<b>Diferencia</b>	0.9696						

### Estrato de cactáceas.

Derivado de los registros de campo, para el estrato arbóreo se tuvo una riqueza específica (S) de 2 especies, pertenecientes a la familia Cactaceae, el registro de todos los individuos en los sitios de muestreo fue de 5 ejemplares. De este modo, la especie más abundante es *Opuntia sp* con una abundancia de 3 individuos, lo que la convierte en la especie con mayor índice de importancia (186.6667). En tanto que las especies *Lophocereus schottii*, presenta el valor de importancia más bajo para este estrato (113.3333), tal como se presentan en la Figura IV.48.

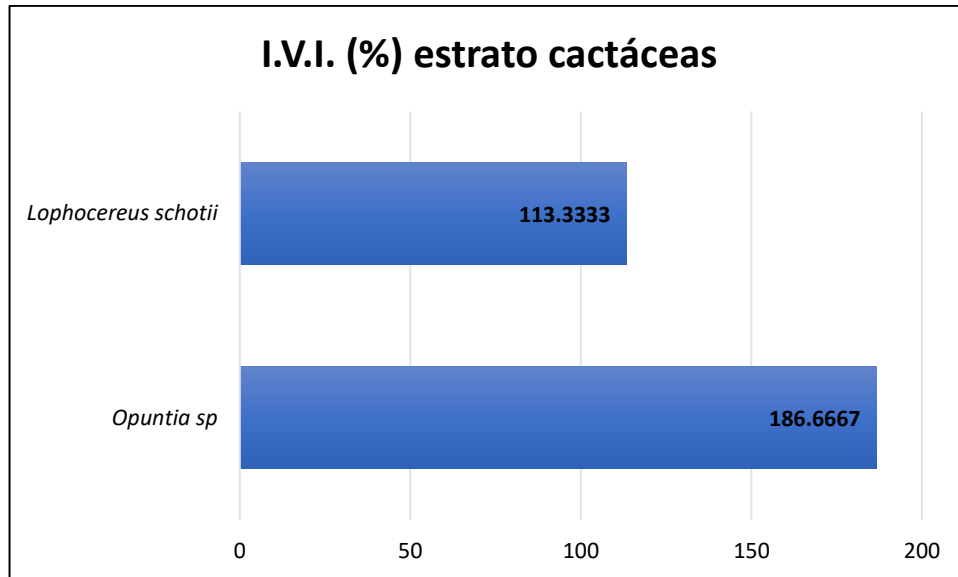


Figura IV. 48. Índice de valor de importancia en el estrato de cactáceas.

De acuerdo a los cálculos de diversidad se encontró que para el estrato arbóreo el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de 0.6730, con una  $H'$  máxima de 0.6913, lo que indica que dicho ecosistema se podría esperar una diversidad de individuos más alta en términos de riqueza de especies y la equidad que plantea dicho índice, asimismo se determina que a esta comunidad le faltan 0.0201 puntos para alcanzar la máxima diversidad potencial (Tabla IV.29).

**Tabla IV. 29.** Valoración de biodiversidad estrato de cactáceas.

No.	Nombre científico	Nombre común	No. Individuos	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia relativa	I.V.I. (%)	índice de Shannon
1	<i>Opuntia sp</i>	Nopal	3	60.0000	60.0000	66.6667	186.6667	0.3065
2	<i>Lophocereus schottii</i>	Cabeza de viejo	2	40.0000	40.0000	33.3333	113.3333	0.3665
			5	100.0000	100.0000	100.0000	300.0000	0.6730
	<b>S</b>	<b>2</b>		<b>Índice de Diversidad</b>				<b>0.6730</b>
	<b>H'Max</b>	<b>0.6931</b>		<b>Equidad</b>				<b>0.9710</b>
	<b>Índice de Margalef</b>	<b>0.6213</b>		<b>Índice de Simpson</b>				<b>0.4800</b>
	<b>Diferencia</b>	<b>0.0201</b>						

En conclusión, la vegetación predominante en el sistema ambiental es vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, misma que se encuentra en un alto grado de perturbación por las actividades agropecuarias en la zona del proyecto, así como por las actividades extractivas para diferentes usos por parte de los habitantes de Chapotán; siendo, de esta manera que, las especies que se analizaron las representativas de esta comunidad vegetal presente en el estado de Durango

Conforme al análisis de los índices de biodiversidad, el estrato herbáceo, es el más representativo en la zona, al presentar el valor de Índice Shannon – Wiener y Diversidad Máxima más altos, lo que significa que tiene una mayor distribución y uniformidad, esto principalmente a las condiciones naturales de clima, precipitación, temperatura y suelo de la región.

La diversidad en la zona del proyecto, de manera general para los tipos de vegetación y los estratos analizados, es baja, lo que significa que la riqueza y abundancia de la flora es poco diversa, tal como se mencionó anteriormente.

Por lo tanto, la afectación a la vegetación en la zona del proyecto será poco significativa, ya que las condiciones de afectación de la obra, será en una escala baja, no se alterará masas vegetales compactas, sino que se pretender rehabilitar y modernizar un camino existente, por lo que el impacto será mínimo por la construcción del proyecto.

**Tabla IV. 30.** Resumen de los índices de diversidad biológica por estrato.

ESTRATO	NO. ESPECIES	NO. INDIVIDUOS	ÍNDICE DE SHANNON	H'Max	DIFERENCIA	EQUIDAD	INDICE DE SIMPSON	ÍNDICE DE MARGALEF
Arbustivo	4	8	1.3209	1.3863	0.0654	0.9528	0.7188	0.1858
Herbáceo	18	322	1.9208	2.8904	0.9696	0.6645	0.7820	2.9440
Cactáceas	2	5	0.6730	0.6931	0.0201	0.9710	0.4800	0.6213



### IV.2.2.3. Fauna.

El estado de Durango se caracteriza por ser uno de los estados más biodiversos de México en el cual según datos de CONABIO (2008).

Teniendo que:

- 230 especies de aves
- 65 especies de mamíferos
- 27 especies de reptiles
- 119 especies de anfibios

Para efectos de este proyecto y de acuerdo con la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se considera como fauna silvestre a las especies animales terrestres, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural, cuyas poblaciones habitan temporal o permanentemente en el territorio Nacional, y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre. La distribución de la mayoría de las especies de mamíferos y aves está correlacionada con la variedad y abundancia de la vegetación, así como la estructura que está presente (MacArthur y MacArthur, 1961; Baker, 1962) la cuál por su parte, depende ampliamente de los factores fisiográficos y climáticos. Considerando esta biogeografía y variaciones geográficas ambientales, se establece que la fauna presente en la región es la siguiente:

En cuanto a especies, cabe mencionar que abundan los anfibios como el sapo, de donde se origina el nombre de Tamazula o "Lugar de Sapos".

Considerando esta biogeografía y variaciones geográficas ambientales, se establece que la fauna potencialmente presente en la región es la que se indica en la Tabla IV.31

**Tabla IV. 31.** Especies potenciales

Nombre Común	Especie	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Tlacuache	<i>Didelphis virginiana</i>	No Enlistado
Armadillo	<i>Dasyus novemcintus</i>	No Enlistado
Ardilla Gris	<i>Otospermophilus variegatus</i>	No Enlistado
Conejo	<i>Sylvilagus sp.</i>	No Enlistado
Zorra	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	No Enlistado
Tejón	<i>Nasua narica</i>	Endémica, Amenazada
Mapache	<i>Procyon lotor</i>	No Enlistado
Zorrillo	<i>Mephitis macroura</i>	No Enlistado
Venado Cola Blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>	No Enlistado
Puma	<i>Puma concolor</i>	No Enlistado
Iguana verde	<i>Iguana iguana</i>	No Enlistado
Roño espinoso	<i>Sceloporus</i>	No Enlistado
Huico	<i>Aspidoscelis sp.</i>	No Enlistado
Coralillo	<i>Micrurus sp.</i>	No Enlistado
Limacoa	<i>Boa constrictor</i>	No Endémica, Amenazada
Falso Coralillo	<i>Lampropeltis sp.</i>	No Enlistado
Cascabel	<i>Crotalus sp.</i>	En Algún estatus de protección
Chachalaca	<i>Ortalis wagleri</i>	No Enlistado
Codorniz	<i>Callipepla dougassi</i>	No Enlistado
Zopilote	<i>Cathartes aura</i>	No Enlistado
Paloma Huilota	<i>Zenaida asiatica</i>	No Enlistado
Tórtola cola larga	<i>Zenaida macroura</i>	No Enlistado
Perico	<i>Aratinga holochlora</i>	No Enlistado
Guacamaya	<i>Ara militaris</i>	No Endémica, Protegida

Nombre Común	Especie	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Búho cornudo	Bubo virginianus	Endémica, Amenazada
Trogon citrino	Trogon citreolus	No Enlistado
Carpintero mexicano	Picoides scalaris	No Enlistado
Papamoscas negro	Empidonax sp.	No Enlistado
Gavilán	Falco sperverius	No Enlistado
Cuervo	Corvux corax	No Enlistado

### Abundancia

**Tabla IV. 32.** Herpetofauna encontrada en el SA del proyecto.

Nombre científico	Nombre común	Individuos	Endemismo	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Sceloporus sp</i>	Roño espinoso	4	No endémica	Sin categoría
<i>Aspidoscelis communis</i>	Huico moteado	2	No endémica	Sin categoría

**Tabla IV. 33.** Aves encontradas en el SA del proyecto.

Nombre científico	Nombre común	Individuos	Endemismo	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Caracara cheriway</i>	Caracara común	2	No endémica	Sin categoría
<i>Bubulucus ibis</i>	Garza ganadera	4	No endémica	Sin categoría
<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano pálido	2	No endémica	Sin categoría
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	10	No endémica	Sin categoría
<i>Patagioenas cayennensis</i>	Paloma morada	2	No endémica	Sin categoría
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	1	No endémica	Sin categoría
<i>Zenaida macroura</i>	Huilota	4	No endémica	Sin categoría
<i>Streptopelia decaocto</i>	Tórtola Turca	3	No endémica	Sin categoría
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	5	No endémica	Sin categoría
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	2	No endémica	Sin categoría

**Tabla IV. 34.** Mamíferos encontrados en el SA del proyecto.

Nombre científico	Nombre común	Individuos	Endemismo	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Canis latrans</i>	Coyote	1	No endémica	Sin categoría
<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo	1	No endémica	Sin categoría
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	2	No endémica	Sin categoría

Como se puede observar ninguna especie se encuentra señalada en alguna categoría de clasificación de la NOM-059-SEMARNAT-2010. en el caso de los reptiles se ahuyentarán con ruido antes de realizar las labores de despalme, esta medida se establece por el riesgo para la integridad humana que pudieran representar alguna de estas especies, respecto a las aves éstas poseen una amplia distribución geográfica y alto potencial de migración a sitios aledaños, de igual manera se aplicará el reglamento interior de trabajo para respetar y preservar esta y todas las especies de flora y fauna que se encuentren en el área del proyecto.

#### a) Índice de diversidad.

**Tabla IV. 35.** Índice de diversidad de reptiles.

Nombre científico	Nombre común	No. Ind.	Abundancia (Pi)	Ln (pi)	H = pi Ln pi
<i>Sceloporus sp</i>	Roño espinoso	4	0.667	-0.41	-0.27
<i>Aspidoscelis communis</i>	Huico moteado	2	0.333	-1.10	-0.37
<b>Total</b>		<b>6</b>	<b>1</b>		-0.64
Total de especies (riqueza)		Índice de Diversidad de Shannon - Wiener			<b>0.64</b>
H' MAX = LN (S)		Equitatividad = H' / H' MAX			<b>0.92</b>

**Tabla IV. 36.** Índice de diversidad de aves.

Nombre científico	Nombre común	No. Ind.	Abundancia (Pi)	Ln (pi)	H = pi Ln pi
<i>Caracara cheriway</i>	Caracara común	2	0.06	-2.86	-0.16
<i>Bubulucus ibis</i>	Garza ganadera	4	0.11	-2.17	-0.25
<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano pálido	2	0.06	-2.86	-0.16
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	10	0.29	-1.25	-0.36
<i>Patagioenas cayennensis</i>	Paloma morada	2	0.06	-2.86	-0.16
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	1	0.03	-3.56	-0.10
<i>Zenaida macroura</i>	Huilota	4	0.11	-2.17	-0.25
<i>Streptopelia decaocto</i>	Tórtola Turca	3	0.09	-2.46	-0.21
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	5	0.14	-1.95	-0.28
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	2	0.06	-2.86	-0.16
	<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>1.00</b>		<b>-2.10</b>
Total de especies (riqueza)	<b>10</b>	Índice de Diversidad de Shannon - Wiener			<b>2.10</b>
H' MAX= LN (S)	<b>2.30</b>	Equitatividad = H' / H' MAX			<b>0.91</b>

**Tabla IV. 37.** Índice de diversidad de mamíferos.

Nombre científico	Nombre común	No. Ind.	Abundancia (Pi)	Ln (pi)	H = pi Ln pi
<i>Canis latrans</i>	Coyote	1	0.25	-1.39	-0.35
<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo	1			
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	2	0.50	-0.69	-0.35
	<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>0.75</b>		<b>-0.69</b>
Total de especies (riqueza)	<b>3</b>	Índice de Diversidad de Shannon - Wiener			<b>0.69</b>
H' MAX = LN (S)	<b>1.10</b>	Equitatividad = H' / H' MAX			<b>0.63</b>

A simple vista y de acuerdo con la literatura revisada, el grupo faunísticos más diverso en el área de estudio son las aves, seguido de los mamíferos, reptiles. Los anfibios carecen de cálculo puesto que solo se encontró una especie. También a simple vista se puede entender que cada especie cumple con un nicho ecológico específico para sostener el equilibrio del hábitat, el cual, con este proyecto podría verse afectado, si no se consideran las medidas pertinentes para evitarlo.

Un método para determinar la biodiversidad es el índice de Shannon-Wiener. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos (Somarriba, 1999).

El índice de Shannon - Wiener se basa en el supuesto de que, a medida que incrementa el número de especies, el índice se incrementa también; en teoría puede alcanzar altos valores, sin embargo, en la práctica el valor más alto que se ha encontrado para las comunidades biológicas es de 5 (Kreebs, 1998).

Así tenemos que la fórmula es la siguiente:

$$H' = \sum pi \ln pi$$

Dónde:

H': Índice de Shannon-Wiener

Pi: Número de individuos de una especie

$\sum pi$ : Sumatoria del número de individuos de todas las especies

Para este estudio y después de haber realizado el cálculo, encontramos que las aves presentan un índice de diversidad de 2.10, por lo tanto se considera a sano para el área de estudio, mientras que los mamíferos presentan un índice de 0.69, el cual se puede considerar bajo al igual que los reptiles tiene un índice de 0.64 y los anfibios solo presentaron una especie, por lo

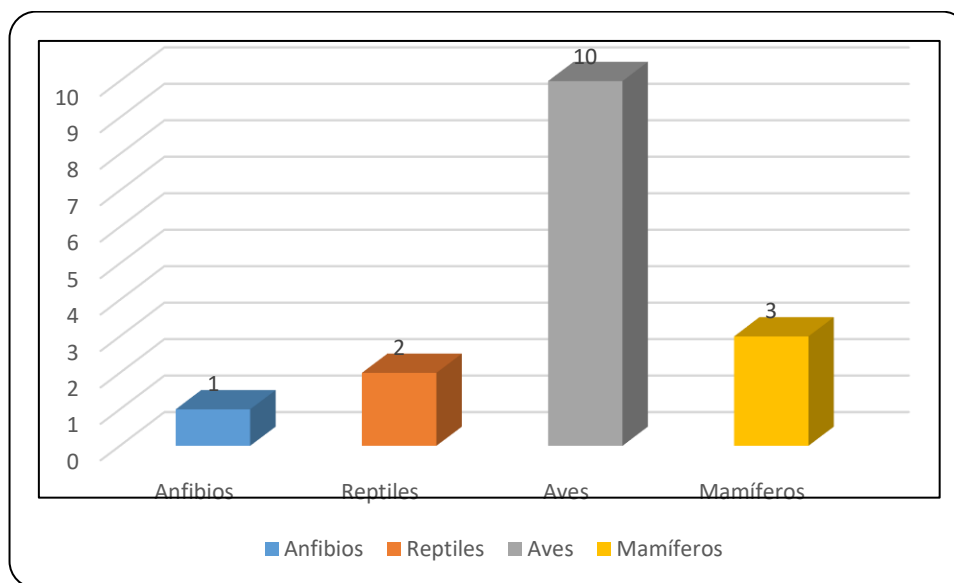
tanto no se puede realizar el cálculo, por lo tanto la literatura citada ya se consideran índices bajos para el área. Demostrando con esto que el lugar ya se encuentra perturbado y con un impacto considerable.

Debemos de tomar en cuenta que el área del de estudio ya presenta algún tipo de impacto previo al desarrollo del proyecto carretero, motivo por el cual puede ser que grupos más vulnerables como los mamíferos, los reptiles y los anfibios se estén viendo mermados en su diversidad a causa de los incendios forestales, los caminos, brechas o presencia antropogénica; que ya han contribuido a que se fragmente su hábitat.

Se deben de tomar todas las medidas adecuadas para no dañar más el hábitat de la fauna y de ser posible mitigar los daños ya presentes, para así evitar que este proyecto carretero sea un motivo de pérdida de biodiversidad y daño al medio.

### b) Riqueza de especies.

Con respecto a la riqueza de especies (Figura IV.49) podemos notar a simple vista que las aves son el grupo faunístico más abundante seguido de los mamíferos, posteriormente los reptiles y finalizando con el grupo menos abundante y diverso q son los anfibios.



**Figura IV. 49.** Abundancia y riqueza de especies en la zona Chapotán, Durango.

### IV.2.2.4. Paisaje.

De acuerdo con Fernández A. R (2013) el paisaje es el conjunto dinámico natural, humano o mixto en el que converge las interrelaciones entre los factores naturales antropogénico y tiene repercusión visual independientemente de su menor o mayor diversidad y de su calidad, afirmando que entendemos las unidades de paisaje como espacios que, a una escala determinada, se caracterizan por su fisonomía homogénea y una evolución común, siendo de unas dimensiones concretas y cartografiable.

Más compleja, integradora y plural es la forma que tienen otros autores de concebir las unidades del paisaje, al afirmar que constituyen estructuras de componentes físicos, bióticos y antropogénicos funcionalmente integradas, derivado a unidades geocológicas ligadas vertical y horizontalmente, en tiempo y espacio (López Barajas y Cervantes Borja, 2004).

Bajo este concepto se pretende cuantificar la calidad visual que es consecuencia propia de las características particulares de cada unidad de paisaje a evaluar. La calidad propia del paisaje se define generalmente en función de los atributos biofísicos de cada unidad de paisaje.

Para llevar a cabo la valoración de la calidad visual de la zona en estudio, se consideraron los atributos paisajísticos de cada unidad de paisaje y la escala de calidad visual o escénica propuesta por el Servicio Forestal de los Estados Unidos.

El Servicio Forestal de los Estados Unidos (USDA) define tres clases de variedad o de calidad escénica, según los atributos biofísicos de un territorio (morfología o topografía, vegetación, hidrología, fauna y grado de urbanización), los cuales se clasificarán de acuerdo con los siguientes criterios:

Descripción y definición de clases de la calidad visual.

- **CLASE A.** Calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes.
- **CLASE B.** Calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, olor, línea y textura, pero que resultan comunes en la región a evaluar, y no excepcionales.
- **CLASE C.** De calidad baja, áreas con muy poca variedad en forma, color, línea y textura.

Para calificar la calidad visual del paisaje, se anotará un 3 en la intersección de la columna A con la fila del atributo a calificar, un 2 a la intersección de la columna B con la fila del atributo a calificar, y un 1 a la intersección de la columna C con la fila del atributo a calificar; de tal manera que la máxima calificación de una unidad paisajística es de 15 y la más baja es de 5. La suma de todos los valores asignados a los atributos del paisaje que se evalúa dará como resultado la clase de calidad paisajística final, conforme al rango donde caiga el valor de la suma de calificaciones asignadas a los atributos, según se describe a continuación.

Los rangos de valoración se establecieron de la siguiente manera:

- Valores entre **1 – 5** = Clase C, calidad paisajística baja.
- Valores entre **6 – 10** = Clase B, calidad paisajística media.
- Valores entre **11 – 15** = Clase A, calidad paisajística alta.

Para fines del proyecto, se consideraron como atributos paisajísticos, los siguientes: morfología o topografía, vegetación, fauna, presencia de agua y grado de urbanización; éste último constituye un factor extrínseco, pero se consideró para determinar en qué grado el factor humano afecta a las características del paisaje.

**Tabla IV. 38.** Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas del Servicio Forestal de los Estados Unidos, 1974. (Modificada).

Atributos paisajístico	Clases de calidad		
	(3) Clase A	(2) Clase B	(1) Clase C
Morfología topografía	Pendientes mayores a 45%, laderas bruscas, irregulares, con crestas afiladas y nítidas o con rasgos dominantes.	Pendientes entre 12% y 45%, laderas moderadamente bruscas o suaves.	Pendientes entre 0% a 12%, laderas con poca variación sin brusquedades y sin rasgos dominantes
Hidrología	Escurrimiento Perene o cuerpo de agua permanente.	Escurrimiento intermitente o cuerpo de agua temporal.	Ausencia de escurrimiento superficial.
Vegetación	Cubierta vegetal entre 61% y 90%. Los tres estratos bien representados, alta variedad, presencian comprobada de especies protegidas.	Cubierta vegetal entre 31% a 60%, con poca variedad en la distribución, probable presencia de especies protegidas.	Cubierta vegetal menor a 30 %, sin variación en su distribución, escasa o nula probabilidad de presencia de especies protegidas.
Fauna	Comprobada presencia de especies de fauna, presencia de especies protegidas.	Alta probabilidad de encontrar especies de fauna,	Baja o nula probabilidad de encontrar especies de fauna mayor, baja

		probabilidad de encontrar especies protegidas.	probabilidad de encontrar especies protegidas.
Grado de urbanización	Baja densidad humana por km <sup>2</sup> , nula presencia de vialidades de primero y segundo orden, escasa o nula infraestructura, actividades agrícolas de temporal.	Densidad humana media, vialidades de segundo orden (terracerías), actividades agrícolas de riego y temporal, infraestructura media.	Alta densidad humana por km <sup>2</sup> , varias vialidades de primero y segundo orden, actividades agrícolas de riego, alta infraestructura.

### Criterios de calificación.

**Calidad morfológica o topográfica de la unidad de paisaje.** Esto se valora en función de dos aspectos, el desnivel y la complejidad de formas. El criterio asigna mayor calidad a las unidades más abruptas, con valles estrechos, frente a las que corresponden a valles abiertos dominados por relieves planos. De igual forma se asigna un valor mayor a aquellas unidades que presentan mayor superficie ocupada de formas que indican complejidad estructural.

- 1) **Presencia hidrológica.** El agua en un paisaje constituye un elemento de indudable valor paisajístico. Se valora la presencia de este recurso en el conjunto de la unidad paisajística, se da mayor valor a la presencia de cuerpos de agua y a las corrientes perennes.
- 2) **Rasgos de la vegetación.** Se consideró la diversidad de las formaciones y el grado de perturbación de cada una de ellas. Se asignó mayor calidad a unidades de paisaje con mayor cobertura y mezcla equilibrada de masas arboladas, matorral y herbáceas, que en aquellas zonas con distribuciones dominadas por uno de los estratos.
- 3) **Presencia de fauna.** Se asignó una mayor calidad a aquellas unidades ambientales con presencia probada o alta probabilidad de presencia de especies faunísticas silvestres, considerando especialmente la distribución de especies protegidas por la normativa ambiental. La presencia de especies protegidas por la normativa ambiental añade un elemento complementario de mayor calidad.
- 4) **Urbanización.** Este es un valor extrínseco del paisaje, pero se consideró ya que la abundancia de estructuras artificiales disminuye la calidad del paisaje. Se asigna un mayor valor a las unidades con menor número de vías de comunicación de primer orden, infraestructura, actividades agrícolas y densidades de población bajas.

La asignación de los valores a los atributos paisajísticos se hizo mediante juicios subjetivos del equipo de especialistas que elaboró el estudio de impacto ambiental, para lo cual se consideró la información que se recabó durante los recorridos de campo. Se enfatiza que la valoración de paisaje corresponde a la trayectoria del proyecto. Las principales amenazas a estas unidades de paisaje están dadas por la extracción de material vegetal. Los resultados de la evaluación se presentan en la Tabla IV.39.

**Tabla IV. 39.** Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas en la zona del proyecto.

Unidad del paisaje	Calidad morfológica o topográfica	Presencia hidrológica	Rasgos de la vegetación	Presencia de fauna	Grado de urbanización	Total	Clase de calidad del paisaje
Sierra alta con cañones	2	2	1	2	2	9	Media

Según la metodología aplicada, arrojó una clase de **calidad del paisaje media**, este valor se obtuvo debido a que en el sitio del proyecto se encuentra en: pendientes entre 0% y 12%, escurrimientos intermitentes, cubierta vegetal entre 31% a 60%, con una alta probabilidad de encontrar especies de fauna en algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y una densidad

humana baja, nula presencia de vialidades, actividades agrícolas de riego y temporal, infraestructura baja.

#### IV.2.2.5. Medio socioeconómico.

##### IV.2.2.5.1. Población.

Tamazula, cuya cabecera municipal es Tamazula de Victoria, es un municipio de considerable extensión territorial con 5 773.25 km<sup>2</sup>. Su conformación es resultado de otros poblados que no sobrevivieron como son: Amaculí, Tominil, Copalquín, los cuales existían desde la época colonial, pero que al no contar con la población adecuada tuvieron que integrarse.

**Tabla IV. 40.** Población histórica del municipio de Tamazula

##### Población 1990-2010

	1990	1995	2000	2005	2010
Hombres	11,448	14,384	14,222	13,395	13,702
Mujeres	10,394	12,977	12,922	12,493	12,666
<b>Total</b>	<b>21,842</b>	<b>27,361</b>	<b>27,144</b>	<b>25,888</b>	<b>26,368</b>

##### Indicadores de población, 1990 - 2010

	1990	1995	2000	2005	2010
Densidad de población del municipio(Hab/Km <sup>2</sup> )	No Disponible	4.74	4.70	4.48	4.55
% de población con respecto al estado	1.62	1.91	1.87	1.72	1.61

La población total del municipio en 2010 fue de 26,368 personas, lo cual representó el 1.6% de la población en el estado.

En el mismo año había en el municipio 5,220 hogares (1.3% del total de hogares en la entidad), de los cuales 721 estaban encabezados por jefas de familia (0.7% del total de la entidad).

El tamaño promedio de los hogares en el municipio fue de 5.1 integrantes, mientras que en el estado el tamaño promedio fue de 4 integrantes.

##### IV.2.2.5.2. Principales localidades.

El municipio incluye en su territorio un total de 632 localidades. Las principales y su población de acuerdo con el X Censo de Población y Vivienda 2010 son:

**Tabla IV. 41.** Principales localidades del municipio de Tamazula.

Localidad	Población
<b>Total Municipio</b>	<b>26 368</b>
Tamazula de Victoria	2 337



Localidad	Población
El Durazno	1 044
Los Remedios	420
El Tecuán	366
La Presa	344
Los Frailes	317
La Nueva Rosita	271

#### **IV.2.2.5.3. Grupos étnicos.**

Porcentaje de población indígena: 0,26%

Porcentaje de población (de más de 5 años) que habla una lengua indígena: 0,18%

Porcentaje de población (de más de 5 años) que habla una lengua indígena y no habla español: 0,00%

#### **IV.2.2.5.4. Vivienda.**

El porcentaje de individuos que reportó habitar en viviendas con mala calidad de materiales y espacio insuficiente fue de 41.7% (13,227 personas). El porcentaje de personas que reportó habitar en viviendas sin disponibilidad de servicios básicos fue de 80.7%, lo que significa que las condiciones de vivienda no son las adecuadas para 25,573 personas.

#### **IV.2.2.5.5. Educación.**

El grado promedio de escolaridad de la población de 15 años o más en el municipio era en 2010 de 5.9, frente al grado promedio de escolaridad de 8.6 en la entidad.

En 2010, el municipio contaba con 91 escuelas preescolares (5% del total estatal), 216 primarias (8.3% del total) y 29 secundarias (3.2%). Además, el municipio contaba con cuatro bachilleratos (2.1%) y dos escuelas de formación para el trabajo (3.9%). El municipio no contaba con ninguna primaria indígena.

#### **IV.2.2.5.6. Salud.**

Las unidades médicas en el municipio eran 26 (4.6% del total de unidades médicas del estado). El personal médico era de 40 personas (1.1% del total de médicos en la entidad) y la razón de médicos por unidad médica era de 1.5, frente a la razón de 6.3 en todo el estado.

#### **IV.2.2.5.7. Servicios públicos.**

Dentro de los servicios públicos que el municipio ofrece a sus habitantes se encuentran: energía eléctrica, agua potable alcantarillado, panteón, seguridad pública, tiendas de mercado, centros deportivos y dos parques recreativos.

En la cabecera municipal, la primera instalación que se hizo al noroeste del poblado fue un sistema de agua potable de 50,000 litros de capacidad; en 1976 se realizaron los trabajos con programas CVC para otro sistema. Este se hizo al margen del Río Tamazula en un pozo de galería filtrante, el cual se encuentra ubicado al Noreste de la cabecera municipal.

Existen en la actualidad tres tanques de almacenamiento de agua, con capacidad de 220,000, 115,000 y 108,000 litros; el segundo de ellos no se encuentra funcionando y se tiene como reserva para casos de emergencia. En la administración 92-95 bajo el Programa de Solidaridad,

se introdujo el agua en todo el cuadro principal de la cabecera, y en los años de 1996-1997 se extendió en toda la cabecera municipal.

Además, existen sistemas de agua potable en diferentes localidades como son: Jala, Amacuable, Agua Caliente, Chacala, El Aguaje, Durazno (parcial), Amaculi, Remedios (parcial), etc., unos por sistema de bombeo y otros por sistema de gravedad.

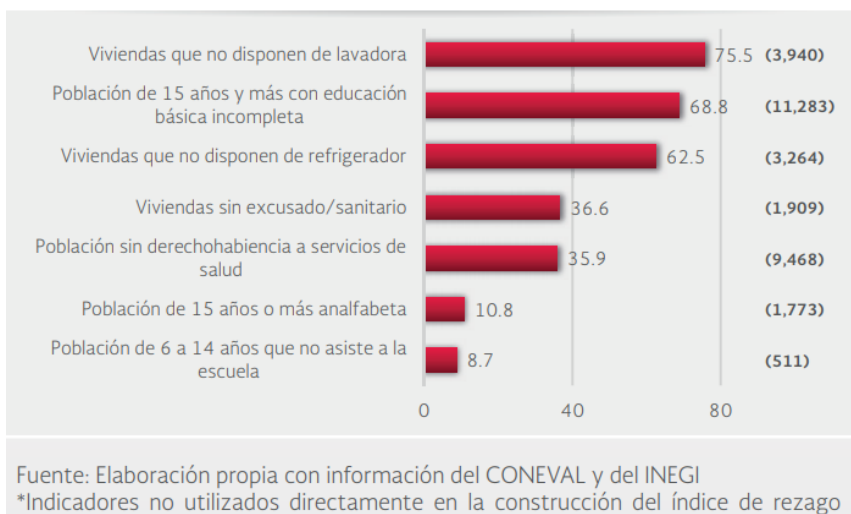
Se cuenta con las 24 horas de servicio de electricidad en Tamazula y en las siguientes localidades: La Cruz, Jala, Colomita, Coloma y Las Higuieritas, como primera etapa. Se electrificó en la segunda etapa en las localidades de El Castillo, El Carrizal, Agua Caliente, Amacuable, El Aguaje y el Gachupín; y en la tercera etapa en el año de 1997, se inició la ampliación correspondiente a las localidades de Los Limones, Acatitán y Chapotán.

En la cuarta y última etapa de la administración 95-98, se iniciaron los trabajos correspondientes a ocho localidades las cuales son: El Guayabo, Rincón de Guayabo, Las Higueras, Palmillas, Sahuaténipa, La Mantecosa, El Rodeo y Palmillas del Rodeo, estas obras se encuentran actualmente en proceso.

En el renglón de limpieza, esta labor se desarrolla permanentemente en la cabecera municipal y esporádicamente en las cuatro juntas municipales. En esta cabecera se lleva a cabo la actividad por personal de la Dirección de Obras y Servicios Públicos, utilizando un camión recolector de basura que hacen sus servicios a diario por todas las calles de esta cabecera municipal.

Viviendas que no disponen de agua entubada de la red pública (66% del total), viviendas que no disponen de drenaje (50.6%), viviendas con piso de tierra (34.4%), viviendas que no disponen de energía eléctrica (21.3%), viviendas sin ningún bien (19.6%) y viviendas con un solo cuarto (3.5%).

Viviendas que no disponen de lavadora (75.5% del total), población de 15 años y más con educación básica incompleta (68.8%), viviendas que no disponen de refrigerador (62.5%), viviendas sin excusado/sanitario (36.6%), población sin derechohabiencia a servicios de salud (35.9%), población de 15 años o más analfabeta (10.8%) y población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela (8.7%).



**Figura IV. 50.** Indicadores de servicios (porcentajes, número de viviendas y personas), 2010

#### **IV.2.2.5.8. Medios de transporte.**

El transporte terrestre puede efectuarse a través de carreteras rurales revestidas de las cuales se cuenta con 75.7 km, hay en el territorio municipal 57.1 km de brechas mejoradas.

El transporte aéreo se realiza por medio de aviones particulares, y en cuanto al transporte terrestre colectivo, sólo se hace una salida por la mañana a la vecina ciudad de Culiacán (80km).

#### **IV.2.2.5.9. Vías de acceso.**

La principal carretera entre Durango y Tamazula es la Supercarretera Durango-Villa Unión, MEX 40D. La distancia entre estos dos puntos es de 600 km, con un tiempo estimado 7 horas 27 minutos.

#### **IV.2.2.5.10. Actividades económicas.**

##### **Agricultura**

La superficie que se cultiva en el municipio es de 9 961 hectáreas. En el municipio la mayor parte de la actividad agrícola es de temporal, aunque en la zona norte y sur existe la explotación de bosques. La mayoría de sus cosechas se utilizan para autoconsumo familiar y una mínima parte se vende dentro de las mismas localidades.

Los principales productos que se siembran es el maíz, cacahuete y frijol, en baja escala; plantaciones frutales como: aguacate, mango, durazno y manzana; todo esto es para autoconsumo y venta en las mismas comunidades.

La tecnología que se utiliza es el sistema de rosa, quema y los barbechos en temporal; y barbechos con mulas, bueyes, rosa, tumba, quema y tractor agrícola.

##### **Ganadería**

Debido a la irregular topografía y vegetación del terreno, la ganadería ha tenido un mayor desarrollo que la agricultura, lo que ha permitido una alternativa de producción para las comunidades.

Las razas principales de ganado bovino que predominan en este municipio son: cebú, brahmán, pardo suizo y criolla; de ellas se obtiene carne y leche para su venta. Algunas son utilizadas para engorda.

La mayoría de los ganaderos en este municipio producen en baja escala, estos utilizan para su ganado alimentación complementaria principalmente forrajes balanceados.

En el municipio se pretende implementar y desarrollar un programa de mejoramiento genético con base a ejemplares de raza Cebú, Pardo, Suizo, Brahman y Criolla.

##### **Pesca Tradicional**

Existen cinco ríos con cauces propicios para el desarrollo de la actividad pesquera de autoconsumo, donde las principales especies a explotar son: lobina, bagre, mojarra y robalo.

Esta actividad se ha desarrollado tradicionalmente, pero debido a circunstancias agrícolas donde utilizan insecticidas ha generado un desajuste y disminuido la propagación de dichas

especies; por lo tanto, se ha propuesto realizar programas para el cultivo y multiplicación de estos productos, estableciendo lagunas para la cría de especies para autoconsumo.

## **Bibliografía consultada.**

- CENAPRED. 2001. Heladas. Serie Fascículos. Centro Nacional para la Prevención de Desastres. Secretaría de Gobernación. 1ª. Edición. México, D. F. 39 p.
- CENAPRED. 2001. Inestabilidad de laderas. Serie Fascículos. Centro Nacional para la Prevención de Desastres. Secretaría de Gobernación. 2ª. Edición. México, D. F. 39 p
- CENAPRED. 2002. Sequías. Serie Fascículos. Centro Nacional para la Prevención de Desastres. Secretaría de Gobernación. 1ª. Edición. México, D. F. 39 p.
- CENAPRED/IMTA. 2002. Atlas climatológico de ciclones tropicales en México. Centro Nacional para la Prevención de Desastres. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Secretaría de Gobernación. 1ª. Edición. México, D. F. 108 p.
- CENAPRED. 2003. Ciclones Tropicales. Serie Fascículos. Centro Nacional para la Prevención de Desastres. Secretaría de Gobernación. 1ª. Edición. México, D. F. 55 p.
- CENAPRED. 2004. Inundaciones. Serie Fascículos. Centro Nacional para la Prevención de Desastres. Secretaría de Gobernación. 1ª. Edición. México, D. F. 56 p.
- CENAPRED. 2004. Tsunamis. Serie Fascículos. Centro Nacional para la Prevención de Desastres. Secretaría de Gobernación. 2ª. Edición. México, D. F. 42 p.
- CENAPRED. 2010. Tormentas severas. Serie Fascículos. Centro Nacional para la Prevención de Desastres. Secretaría de Gobernación. 1ª. Edición. México, D. F. 54 p.
- CENAPRED. 2005. Sismos. Serie Fascículos. Centro Nacional para la Prevención de Desastres. Secretaría de Gobernación. 1ª. Edición. México, D. F. 47 p.
- CONAFOR. 2012. Manual y procedimientos para el muestreo de campo, Re-muestreo 2012. Inventario Nacional Forestal y de Suelos. Comisión Nacional Forestal. 143 páginas. <https://snigf.cnf.gob.mx/wp-content/uploads/Documentos%20metodologicos/2012/Manual%20remuestreo%202012.pdf>
- CONAFOR. 2019. Reporte semanal de incendios forestales del 01 de enero al 14 de noviembre de 2019. Comisión Nacional Forestal. Centro Nacional de Control de Incendios Forestales. Programa Nacional de Prevención de Incendios Forestales. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/516799/Reporte\\_del\\_01\\_de\\_enero\\_a\\_l\\_12\\_de\\_diciembre\\_de\\_2019.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/516799/Reporte_del_01_de_enero_a_l_12_de_diciembre_de_2019.pdf)
- CONAGUA-SMN. 2010. Normal climatológica de la Estación Tamazula de Victoria, Clave 10082, municipio de Tamazula, con datos del período 1951 – 2010. <https://smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=dgo>
- CONAGUA-SMN. 2010. Reporte de la temporada de huracanes en el Océano Pacífico 2010. Comisión Nacional del Agua, Servicio Meteorológico Nacional.
- CONAGUA-SMN. 2011. Reporte de la temporada de huracanes en el Océano Pacífico 2011. Comisión Nacional del Agua, Servicio Meteorológico Nacional.
- CONAGUA-SMN. 2012. Reporte de la temporada de huracanes en el Océano Pacífico 2012. Comisión Nacional del Agua, Servicio Meteorológico Nacional.
- CONAGUA-SMN. 2013. Reporte de la temporada de huracanes en el Océano Pacífico 2013. Comisión Nacional del Agua, Servicio Meteorológico Nacional.
- CONAGUA-SMN. 2014. Reporte de la temporada de huracanes en el Océano Pacífico 2014. Comisión Nacional del Agua, Servicio Meteorológico Nacional.
- CONAGUA-SMN. 2015. Reporte de la temporada de huracanes en el Océano Pacífico 2015. Comisión Nacional del Agua, Servicio Meteorológico Nacional.
- CONAGUA. 2015. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Río Culiacán (2504). 29 páginas. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/103342/DR\\_2504.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/103342/DR_2504.pdf)
- CONAGUA-SMN. 2016. Reporte de la temporada de huracanes en el Océano Pacífico 2016. Comisión Nacional del Agua, Servicio Meteorológico Nacional.
- DOF. 2010. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su

inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. México.  
[http://dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5173091](http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5173091)

- FIRCO. 2007. Programa Nacional de Microcuencas.
- García, E. 2004. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, Universidad Autónoma Nacional de México. 5ª. Ed.
- INECC. 2018. Capítulo II. Caracterización ambiental de México y su correlación con la clasificación y la nomenclatura de las comunidades vegetales. Caracterización ambiental de México. A. La geología y las provincias fisiográficas de México. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2004. Guía para la interpretación de cartografía: edafología.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2005. Guía para la interpretación de cartografía: geología.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2013. Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación escala 1:250 000, serie V (capa unión). <http://www.inegi.org.mx/>. Recuperado el 06 de septiembre de 2017.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2014. Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250,000: serie V.
- INEGI. 2015. Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250000: serie V. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México INEGI, c2014.
- INEGI. 2001. Diccionario de Datos Climáticos (Vectorial) Escalas 1: 250 000 Y 1: 000000 Sistema Nacional de Información Geográfica. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bv\\_inegi/productos/historicos/2104/702825223885/702825223885\\_1.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bv_inegi/productos/historicos/2104/702825223885/702825223885_1.pdf)
- INEGI. 1999. Diccionario de Datos Edafológicos (Vectorial) Escala 1:250000. Sistema Nacional de Información Geográfica. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bv\\_inegi/productos/historicos/2104/702825223151/702825223151\\_1.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bv_inegi/productos/historicos/2104/702825223151/702825223151_1.pdf)
- INEGI. 2001. Diccionario de Datos Fisiográficos (Vectorial) Escala 1:1000000. Sistema Nacional de Información Geográfica. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bv\\_inegi/productos/historicos/2104/702825223892/702825223892\\_1.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bv_inegi/productos/historicos/2104/702825223892/702825223892_1.pdf)
- INEGI. 2001. Diccionario de Datos Geológicos (Vectorial) Escala 1:50000 Sistema Nacional de Información Geográfica. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bv\\_inegi/productos/historicos/2104/702825223908/702825223908.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bv_inegi/productos/historicos/2104/702825223908/702825223908.pdf)
- INEGI. 1998. Diccionario de Datos Topográficos (Vectorial) Escala 1:50000 Sistema Nacional de Información Geográfica. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bv\\_inegi/productos/historicos/2104/702825222703/702825222703\\_1.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bv_inegi/productos/historicos/2104/702825222703/702825222703_1.pdf)
- INEGI. 2001. Diccionario de Datos de Hidrología Superficial (Vectorial) Escalas 1:250000 y 1:1000000 Sistema Nacional de Información Geográfica. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bv\\_inegi/productos/historicos/2104/702825223915/702825223915\\_1.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bv_inegi/productos/historicos/2104/702825223915/702825223915_1.pdf)
- Rzedowski, J. y Reyna-Trujillo, T. (1990), 'Divisiones florísticas'. Escala 1:8000000. En: Tópicos fitogeográficos (provincias, matorral xerófilo y cactáceas. IV.8.3. Atlas Nacional de México. Vol. II. Instituto de Geografía, UNAM. México. <http://www.implanhermosillo.gob.mx/wp-content/uploads/2017/05/atlasderiesgo2.pdf>
- SEDESOL. 2018. Catálogo de Localidades. Información del municipio de Tamazula. Sistema de Apoyo para la Planeación del PDZP. Secretaría de Desarrollo Social. <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=10&mun=034>
- SEDESOL. 2018. Tipos de climas. Programa de Microrregiones. Zonas de Atención Prioritaria. <http://www.microrregiones.gob.mx/zap/PDFs/ANEXOCLIMA.pdf>

- SNIM. 2018. Ficha básica municipal de Tamazula. Sistema Nacional de Información Municipal. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. Secretaría de Gobernación. <http://www.snim.rami.gob.mx/>
- Velasco, I. (2014). Vulnerabilidad a la sequía. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. [www.pronacose.gob.mx/pronacose14/Contenido/.../Taller\\_vulnerabilidad.pptx](http://www.pronacose.gob.mx/pronacose14/Contenido/.../Taller_vulnerabilidad.pptx)

#### Datos vectoriales

- CENAPRED. 2015. *Grado de Peligro por Tormentas Eléctricas. Datos vectoriales*. Archivo con extensión .shp. Centro Nacional de Prevención de Desastres. Tomado de la plataforma de datos abiertos del Gobierno de México. <https://datos.gob.mx/busca/dataset/centro-nacional-de-prevencion-de-desastres/resource/49b24111-2304-42a1-8b94-8d92a1483800>
- CENAPRED. 2015. *Presencia de tornados. Datos vectoriales*. Archivo con extensión .shp. Centro Nacional de Prevención de Desastres. Tomado de la plataforma de datos abiertos del Gobierno de México. <https://datos.gob.mx/busca/dataset/centro-nacional-de-prevencion-de-desastres/resource/d546dc39-c1d8-4dcf-9186-b5067a28faa4>
- CONABIO. 2015. *Grado de riesgo por inundaciones por municipio. Datos vectoriales*. Archivo con extensión .shp. Portal de Geoinformación. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- CONABIO. 2015. *Grado de riesgo por heladas por municipio. Datos vectoriales*. Archivo con extensión .shp. Portal de Geoinformación. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- CONABIO. 2015. *Grado de riesgo por bajas temperaturas y frentes fríos por municipio. Datos vectoriales*. Archivo con extensión .shp. Portal de Geoinformación. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- CONABIO. 2015. *Grado de riesgo por inundaciones por municipio. Datos vectoriales*. Archivo con extensión .shp. Portal de Geoinformación. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- CONABIO. 2015. *Grado de riesgo por nevadas por municipio. Datos vectoriales*. Archivo con extensión .shp. Portal de Geoinformación. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- CONABIO. 2015. *Grado de riesgo por sequías por municipio. Datos vectoriales*. Archivo con extensión .shp. Portal de Geoinformación. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- CONABIO. Zona económica exclusiva de México. Límite Nacional 1:250000. Edición 2015. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, tomado del Catálogo de metadatos geográficos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- CONABIO. 2015. *Grado de riesgo por ciclones tropicales por municipio. Datos vectoriales*. Archivo con extensión .shp. Portal de Geoinformación. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- CONABIO. 2015. *Grado de riesgo por granizo por municipio. Datos vectoriales*. Archivo con extensión .shp. Portal de Geoinformación. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- INEGI. 2001. Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional escala 1:1 000 000 serie I. Provincias fisiográficas. Archivo con extensión .shp. Datum ITRF92. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, México. <https://www.inegi.org.mx/temas/mapas/fisiografia/>



- INEGI. 2001. Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional escala 1:1 000 000 serie I. Subprovincias fisiográficas. Archivo con extensión .shp. Datum ITRF92. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, México.  
<https://www.inegi.org.mx/temas/mapas/fisiografia/>
- INEGI. 2001. Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional escala 1:1 000 000 serie I. Sistema de toposformas. Archivo con extensión .shp. Datum ITRF92. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, México.  
<https://www.inegi.org.mx/temas/mapas/fisiografia/>
- INEGI. 2006. Conjunto de datos vectoriales climáticos. Continuo Nacional escala 1:1 000 000 serie I. Precipitación media anual. Archivo con extensión .shp. Datum ITRF92 Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, México.  
<https://www.inegi.org.mx/temas/mapas/climatologia/>
- INEGI. 2006. Conjunto de datos vectoriales climáticos. Continuo Nacional escala 1:1 000 000 serie I. Régimen pluviométrico. Archivo con extensión .shp. Datum ITRF92 Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, México.  
<https://www.inegi.org.mx/temas/mapas/climatologia/>
- INEGI. 2006. Conjunto de datos vectoriales climáticos. Continuo Nacional escala 1:1 000 000 serie I. Evapotranspiración. Archivo con extensión .shp. Datum ITRF92 Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, México.  
<https://www.inegi.org.mx/temas/mapas/climatologia/>
- INEGI. 2006. Conjunto de datos vectoriales climáticos. Continuo Nacional escala 1:1 000 000 serie I. Humedad del suelo. Archivo con extensión .shp. Datum ITRF92 Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, México.  
<https://www.inegi.org.mx/temas/mapas/climatologia/>
- INEGI. 2007. Conjunto de datos vectoriales climáticos. Continuo Nacional escala 1:1 000 000 serie I. Temperatura media anual. Archivo con extensión .shp. Datum ITRF92 Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, México.  
<https://www.inegi.org.mx/temas/mapas/climatologia/>
- INEGI. 2008. Conjunto de datos vectoriales climáticos. Continuo Nacional escala 1:1 000 000 serie I. Unidades climáticas. Archivo con extensión .shp. Datum ITRF92 Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, México.  
<https://www.inegi.org.mx/temas/mapas/climatologia/>
- INEGI. 2010. Red hidrográfica. Escala 1:50 000. Edición 2.0. Subcuenca hidrográfica RH08Ab R. (C. del Infiernillo). Cuenca R. San Ignacio y Otros. RH Sonora Norte. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, México.  
<https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463135616>
- INEGI. 2010. Red hidrográfica. Escala 1:50 000. Edición 2.0. Subcuenca hidrográfica RH10Cc. Q. de Topia. Cuenca R. San Lorenzo. RH Sinaloa. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, México.
- INEGI. 2016. División política municipal, 2016. Escala 1:250000. Edición 2016. Aguascalientes, México; tomado del Catálogo de metadatos geográficos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.  
<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- INEGI. 2016. División política estatal escala 1:250000. Edición 2015. Instituto Nacional de Estadística, geografía e Informática. Aguascalientes, México; tomado del Catálogo de metadatos geográficos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.  
<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- INEGI. 2016. Conjunto de datos vectoriales de información topográfica escala 1:50000 serie III. G13C54 (Chacala). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, México.



---

## ÍNDICE DE CONTENIDO

---

Contenido	Pág.
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ii
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	1
V.1. Identificación de afectaciones a la estructura y funciones del SA.....	1
V.2. Criterios y técnicas para evaluación de los impactos ambientales.....	2
Identificación de las Interacciones proyecto-Entorno.....	3
Cribado y denominación de las interacciones o impactos.....	3
Índice de incidencia.....	5
V.3. Valoración del tipo y característica del impacto ambiental generado.....	6
Determinación de la magnitud.....	8
Caracterización de Impactos: determinación de la significancia.....	8
V.4. Evaluación de impactos ambientales ocasionados (acumulativos, sinérgicos, residuales).....	11
Análisis de la significancia de los impactos por componente.....	18
V.5. Delimitación del área de influencia de los impactos.....	20
Bibliografía consultada.....	22

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

---

Contenido	Pág.
Figura V.1. Diagrama de flujo del proceso metodológico.....	2

---

## ÍNDICE DE TABLAS

---

Contenido	Pág.
Tabla V.1. Componentes y factores del entorno.....	3
Tabla V.2. Factores e impactos ambientales.....	4
Tabla V.3. Atributos de los impactos ambientales.....	5
Tabla V.4. Descripción de la escala de los atributos.....	6
Tabla V.5. Categorías de significancia de los impactos ambientales evaluados.....	8
Tabla V.6. Matriz de identificación de impactos (Interacciones proyecto-entorno).....	11
Tabla V.7. Matriz de Caracterización de Impactos.....	14
Tabla V.8. Matriz de Jerarquización de Impactos.....	16
Tabla V.9. Coordenadas de delimitación del proyecto.....	20

## CAPÍTULO V

### V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

#### V.1. Identificación de afectaciones a la estructura y funciones del SA.

Con base en el análisis que se realizó en apartados anteriores, en particular la delimitación del Sistema Ambiental (SA), eventos de cambio en el mismo, caracterización y análisis del SA y análisis del diagnóstico ambiental, en este capítulo se identifican, se describen y se evalúan los impactos ambientales adversos y benéficos que generará la interacción entre el desarrollo del proyecto y su área de influencia y efecto en el SA.

Existen numerosas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones proyecto-entorno, sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales en función a la caracterización del SA, interpretar los resultados y prevenir los efectos negativos en el mismo. Por lo anterior, se desarrolló una metodología que garantice la estimación de los impactos provocados por la ejecución del proyecto y que permita reducir en gran medida la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales generados por el proyecto, derivando de ello el análisis permitió determinar las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre los componentes ambientales del SA delimitado, así como su relevancia en términos de la definición de impacto ambiental relevante conforme a la fracción IX del Artículo 3 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA)<sup>1</sup>.

Si bien la Secretaría, de acuerdo a lo establecido en el párrafo tercero del Artículo 9 del REIA, proporciona guías para facilitar la presentación y entrega de la MIA, de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo, el contenido de las mismas es, en efecto, una guía, por lo que el contenido de cada capítulo de la MIA deberá ajustarse a lo que establece, en este caso para una MIA modalidad Particular, el Artículo 12 del REIA, que en el caso particular del capítulo V, se deberá presentar, de acuerdo a la fracción V del Artículo 12 del Reglamento, la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales por lo que aun cuando se tomó como referencia la guía de la Secretaría para la elaboración del presente capítulo, su contenido se ajusta a lo establecido en la fracción V del Artículo 12 del Reglamento.

Derivado de lo anterior, se presenta a continuación, de manera esquemática, un diagrama de flujo del proceso metodológico diseñado para el proyecto y que se llevó a cabo para la evaluación del impacto ambiental del mismo, considerando dentro de este proceso metodológico tres funciones analíticas principales:

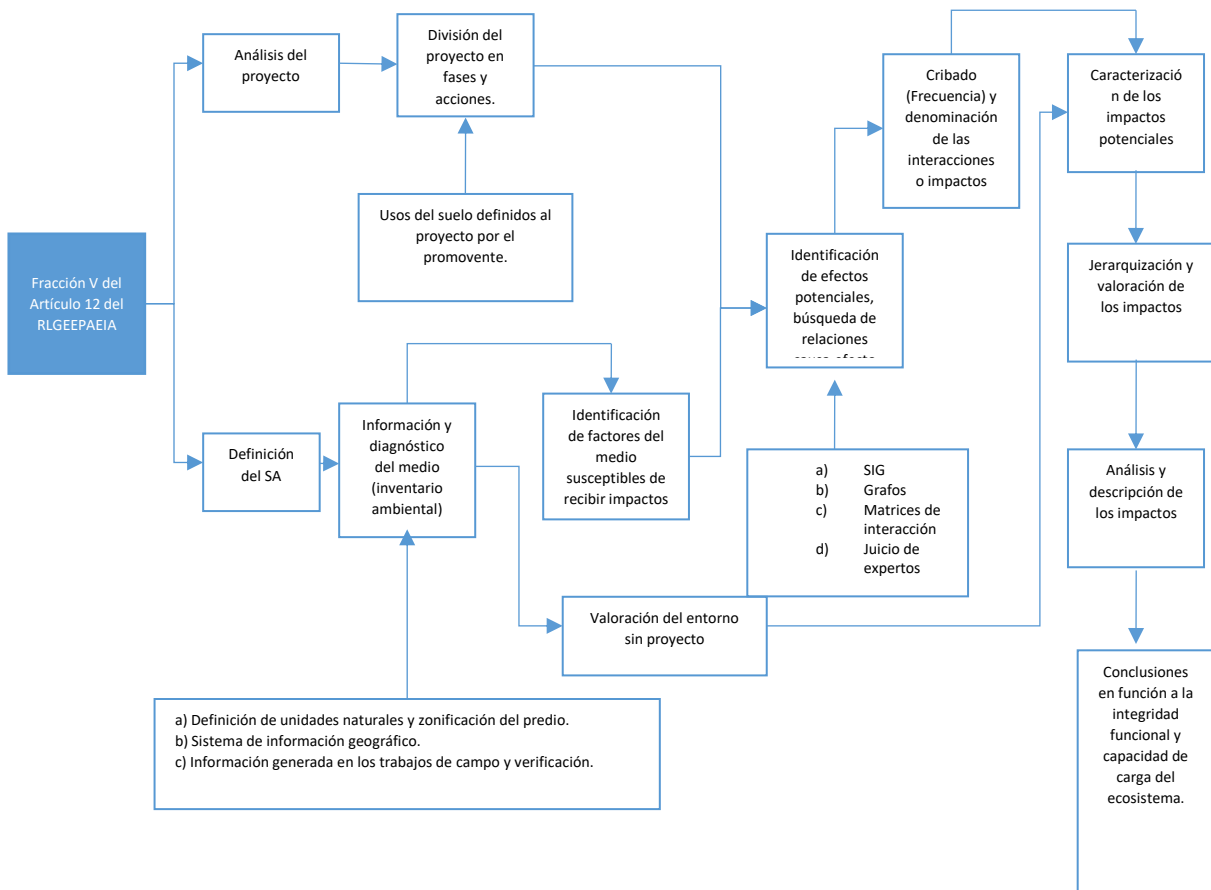
- Identificación.
- Caracterización.
- Evaluación.

En este mismo orden de ideas, se consideró la información derivada del análisis del proyecto, identificando sus fases y en particular las acciones que pueden desencadenar impactos en los componentes del entorno, considerando la información señalada en el Capítulo II sobre las obras y actividades a desarrollar y los usos de suelo que se pretenden dar al predio. De igual

---

<sup>1</sup> IX. Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales

manera se retomó la información de definición y delimitación del SA, así como la descripción de sus componentes. Posteriormente se identificaron las relaciones causa-efecto, que en sí mismas son los impactos potenciales cuya significancia se estimó más adelante. Una vez identificadas las relaciones causa –efecto, se elaboró un cribado para posteriormente determinar su denominación, es decir, se establecen los impactos como frases que asocian la alteración del entorno derivada de una acción humana, elaborando así un listado de las interacciones proyecto-entorno (impactos ambientales), para poder así determinar el índice de incidencia que se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual se define por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, para lo cual se utilizaron los atributos y el algoritmo propuesto por Gómez-Orea (2002), y jerarquizando así los impactos con el índice de incidencia. A partir del índice de incidencia y la magnitud de cada impacto, se hace un análisis de la relevancia o significancia de los impactos, misma que se evalúa a través de una serie de criterios jurídico, ecosistémico y de la calidad ambiental de los componentes, siempre relacionado a su efecto ecosistémico, para poder así, valorar y posteriormente describir los impactos de todo el proyecto sobre el SA.



**Figura V.1.** Diagrama de flujo del proceso metodológico.

## V.2. Criterios y técnicas para evaluación de los impactos ambientales.

El Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, define un impacto ambiental significativo o relevante como aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la

salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como de los procesos naturales.

De acuerdo con la identificación de técnicas tradicionalmente empleadas para la evaluación de proyectos, se hace una distinción entre ellas en función de sus atributos (identificación, predicción, interpretación, comunicación e inspección), lo que permite realizar una selección de la(s) técnica(s) más adecuada(s) para la evaluación en función de su utilidad para proyectos específicos.

Se denomina entorno a la parte del medio ambiente que interacciona con el proyecto en términos de fuentes de recursos y materias primas, soporte de elementos físicos y receptores de efluentes a través de los vectores ambientales aire, suelo, y agua (Gómez-Orea 2002), así como las consideraciones de índole social. Para el caso del proyecto, se retomó la información manifestada en el Capítulo IV de la presente MIA, y a continuación, y derivado de las características del entorno y del sistema, se desglosan en varios niveles hasta obtener los factores muy simples y concretos:

**Tabla V.1.** Componentes y factores del entorno.

Medio	Componente	Factor
Abiótico	Suelo	Cantidad
		Calidad
	Agua	Calidad
	Aire	Calidad
Biótico	Fauna	Movimientos
	Flora	Individuos
	Paisaje	Calidad

### Identificación de las Interacciones proyecto-Entorno

Se analizaron las interacciones proyecto-entorno, desglosando el proyecto en etapas y éstas a su vez en acciones concretas que pudieran afectar al entorno, que a su vez se expresó como componentes y factores que pudieran verse afectados por las acciones del proyecto. De ello se identificaron 82 interacciones entre las 11 acciones del proyecto y 5 componentes del entorno que pueden ser afectados, de las cuales 84 se consideran negativas. De las negativas la mayor parte se concentra en el componente agua. Referente a la relación de las etapas del proyecto, 14 interacciones negativas corresponden a la etapa de preparación del sitio, 58 interacciones negativas en la etapa de construcción y 12 interacciones negativas en la etapa de operación y mantenimiento.

### Cribado y denominación de las interacciones o impactos.

De las interacciones encontradas en la matriz de interacciones se realizó un cribado, es decir, se analizan cuáles son los efectos que resultan de dichas interacciones entre la obra o actividad y los factores ambientales que se intervienen, que para el caso del presente proyecto se tienen 82 impactos ambientales.

A continuación, se enlistan los impactos ambientales identificados, denominándolos en términos de la alteración que introduce la actividad en los factores del entorno, presentándolos en forma de tabla asociados a los factores en los que incide cada uno.

**Tabla V.2.** Factores e impactos ambientales.

<b>Componente</b>	<b>Factor</b>	<b>Impacto</b>
Suelo	Cantidad	Erosión
	Calidad	Contaminación del suelo por residuos sólidos y derrame de combustible
	Cantidad	Socavación
	Calidad	Modificación de la calidad del suelo, por contaminación con residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos.
	Cantidad	Disminución del recurso suelo
	Cantidad	Inestabilidad de taludes.
	Cantidad	Remoción de la capa de suelo fértil.
Atmosfera	Calidad	Contaminación por emisión de gases y partículas
	Calidad	Microclimas
	Cantidad	Generación de ruido durante la utilización de maquinaria y explosivos
	Cantidad	Contaminación del aire provocado por los motores a diésel o gasolina
Agua	Calidad	Contaminación de las corrientes de agua
	Calidad	Modificación de las corrientes y caudales por la modificación del drenaje natural.
	Cantidad	Modificación de las tasas de infiltración de mantos de agua subterránea.
	Calidad	Cambios en los patrones de escurrimientos de aguas superficiales.
	Cantidad	Erosión eólica e hídrica por degradación y desaparición de la cubierta vegetal.
	Calidad	Modificación de los drenajes naturales.
	Calidad	Drenaje superficial.
	Calidad	Afectación de hidrología por la mala disposición de material no empleado.
Vegetación	Cantidad	Disminución de la abundancia.
	Cantidad	Eliminación de la cubierta vegetal
Fauna	Cantidad	Pérdida de diversidad (números de especies).
	Cantidad	Pérdida de abundancia (Individuos por especie)
	Calidad	Afectación/ modificación del hábitat y los hábitos de fauna silvestre.

Según Gómez-Orea (2002), el valor de un impacto mide la gravedad de éste cuando es negativo y el “grado de bondad” cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración. Se puede concretar en términos de magnitud y de incidencia de la alteración.

La magnitud representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia adoptado<sup>2</sup>.

La incidencia se refiere a la severidad: grado y forma, de la alteración, la cual viene definida por la intensidad y por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración que son los siguientes: consecuencia, acumulación, sinergia, momento, reversibilidad, periodicidad, permanencia, y recuperabilidad.

### Índice de incidencia.

Como se mencionó anteriormente, la incidencia se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, por lo que tomando como base el juicio de expertos, la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales, y el grafo que le dio origen, se generó una tabla de impactos ambientales por componente y factor ambiental (Tabla V.5), a dichos impactos se atribuye un índice de incidencia que variará de 0 a 1 mediante la aplicación del modelo conocido que se describe a continuación y propuesto por Gómez Orea (2002)<sup>3</sup>.

1) Se tipificaron las formas en que se puede describir cada atributo, es decir el carácter del atributo, mismo que se cita en la tabla V.6;

2) Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable (Tabla V.4), cabe hacer mención que, para mayor claridad sobre la aplicación de cada valor, se definió cada rango en la tabla V.7;

3) El índice de incidencia de cada impacto, se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que se muestra a continuación, por medio de la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto (Tabla V.4) y sus rangos de valor o escala de la tabla V.7:

$$I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc^4$$

4) Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la expresión V.2.

$$\text{Incidencia} = I - I_{\min} / I_{\max} - I_{\min}$$

Siendo:

**I** = el valor de incidencia obtenido por un impacto.

**I<sub>max</sub>** = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 24, por ser 8 atributos con un valor máximo cada uno de 3.

**I<sub>min</sub>** = el valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 8, por ser 8 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.

**Tabla V.3.** Atributos de los impactos ambientales.

Atributo	Carácter del atributo	Valor o calificación
Signo del efecto	Benéfico	Positivo (+)
	Perjudicial	Negativo (-)
Consecuencia (C)	Directo	3
	Indirecto	1

<sup>2</sup> Marco de referencia: espacio geográfico en relación con el cual se estima el valor de un impacto, que, para el caso de esta MIA, se refiere al SA definido.

<sup>3</sup> Domingo Gómez Orea (2002), página 330

<sup>4</sup> Modificado de Gómez-Orea, Domingo. Evaluación de Impacto Ambiental. Mundi Prensa 2002. Pág. 330



Atributo	Carácter del atributo	Valor o calificación
Acumulación (A)	Simple	1
	Acumulativo	3
Sinergia (S)	No sinérgico	1
	Sinérgico	3
Momento o tiempo (T)	Corto Plazo	1
	Mediano Plazo	2
	Largo Plazo	3
Reversibilidad (Rv)	Reversible	1
	Irreversible	3
Periodicidad (Pi)	Periódico	3
	Aparición irregular	1
Permanencia (Pm)	Permanente	3
	Temporal	1
Recuperabilidad (Rc)	Recuperable	1
	irrecuperable	3

Como resultado de la aplicación de los pasos descritos, se obtuvo la Tabla V.6. Matriz de Caracterización de impactos ambientales, misma que permite:

- Evaluar los impactos ambientales generados en términos de su importancia.
- Conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto.

### V.3. Valoración del tipo y característica del impacto ambiental generado.

De Acuerdo con Gómez-Orea los impactos generados se valorarán acorde a la escala descrita en la siguiente tabla:

**Tabla V.4.** Descripción de la escala de los atributos.

Atributos	Escala		
	1	2	3
<b>Consecuencia (C)</b>	Indirecto: el impacto ocurre de manera indirecta.	No aplica.	Directo: el impacto ocurre de manera directa.
<b>Acumulación (A)</b>	Simple: cuando el efecto en el ambiente no resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	No aplica.	Acumulativo: cuando el efecto en el ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
<b>Sinergia (S)</b>	No Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	No aplica.	Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
<b>Momento o Tiempo (T)</b>	Corto: cuando la actividad dura menos de 1 año.	Mediano: la acción dura más de 1 año y menos de 5 años.	Largo: la actividad dura más de 5 años.

Atributos	Escala		
	1	2	3
<b>Reversibilidad del impacto (R)</b>	A corto plazo: la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.	A mediano plazo: el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 3 años.	A largo plazo: el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a tres años, o no sea reversible.
<b>Periodicidad (Pi)</b>	Aparición irregular: cuando el efecto ocurre de manera ocasional.	No aplica.	Periódico: cuando el efecto se produce de manera reiterativa.
<b>Permanencia (Pm)</b>	Temporal: el efecto se produce durante un periodo definido de tiempo.	No aplica.	Permanente: el efecto se mantiene al paso del tiempo.
<b>Recuperabilidad (Ri)</b>	Recuperable: que el componente afectado puede volver a contar con sus características.		Irrecuperable: que el componente afectado no puede volver a contar con sus características (efecto residual).

### Matriz de Caracterización de Impactos Ambientales y Matriz de Jerarquización de Impactos Ambientales.

En la Matriz de Caracterización de Impactos Ambientales se obtuvo como resultado la evaluación de los impactos ambientales en función al índice de incidencia. La Matriz de Jerarquización de Impactos Ambientales, es solamente una variante de la de Caracterización de Impactos Ambientales, con el objetivo de ordenar los impactos de mayor a menor para una mejor visualización de la jerarquía de los mismos, asignándoles un código de color para facilitar su valoración.

De acuerdo a las características del proyecto se considera que este no generará impactos negativos significativos, tomando como referencia el índice de incidencia obtenido en la matriz de evaluación, en donde se puede observar que los impactos negativos con mayor índice de incidencia, sin medidas de mitigación son la posible pérdida de suelo. El cual no se considera un impacto residual, ya que, con la aplicación de las medidas, este impacto se mitiga y compensa. Por otro lado, los demás impactos aun cuando no se consideran significativos en términos de su incidencia, son aquellos que afectan la calidad del aire y agua, derivados del mal manejo de residuos sólidos, líquidos y peligrosos, sin embargo, para ello, se proponen medidas específicas para los residuos que permitan prevenir estos impactos, este programa se describe en el siguiente capítulo.

Con base en los valores obtenidos para la incidencia de cada impacto, se asignaron las categorías mostradas en la Tabla V.8, mismas que corresponden a los colores usados en la matriz de jerarquización, que si bien resultan del uso de una técnica determinada, en su interpretación se ajustan a las especificidades del SA en cuanto a continuidad de los componentes y factores que definen a los ecosistemas que ocurren en la región y a la definición de impacto ambiental relevante citada en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental y que se analiza con mayor detalle en los apartados posteriores.

**Tabla V.5.** Categorías de significancia de los impactos ambientales evaluados.

<b>Categoría</b>	<b>Interpretación</b>	<b>Intervalo de valores</b>
Despreciables	Alteraciones de muy bajo impacto a componentes o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.	Menor a 0.33
No significativo	Se afectan procesos o componentes sin poner en riesgo los procesos o estructura de los ecosistemas de los que forman parte.	0.34 a 0.65
Significativo	Se pueden generar alteraciones que sin medidas afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SA.	Mayor a 0.66

De la anterior clasificación de impactos, si bien como se comentó anteriormente, es una clasificación previa en esta etapa de la evaluación, es conveniente acotar que los impactos despreciables, serán aquellos que no se van a considerar en la valoración de impactos, es decir, aun cuando en esta etapa hemos efectuado una valoración de los impactos, a nivel de la incidencia, debemos seguir evaluando los impactos por su magnitud y finalmente su significancia, por lo que, dicho análisis dejará excluidos a los impactos clasificados como “despreciables” aunque no por ello no se tomen en cuenta en el establecimiento de medidas para su prevención, mitigación, o compensación en el siguiente capítulo. Lo anterior se deriva de la propuesta de Gómez Orea sobre no estudiar todos los impactos con la misma intensidad, sino que conviene centrarse sobre los impactos clave.

### **Determinación de la magnitud.**

Como ya se mencionó anteriormente, el valor de un impacto se expresa en términos de la incidencia y la magnitud, y en consecuencia la relevancia o significancia de un impacto.

La magnitud, como ya se citó anteriormente, representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia adoptado<sup>5</sup>, misma que para el proyecto, se expresará en términos de la extensión de la alteración al componente en relación al SA.

Retomando los resultados en la matriz de jerarquización, por su incidencia, los impactos más relevantes son en las modificaciones de la calidad del paisaje, pérdida cobertura vegetal, pérdida de suelos, pérdida de individuos de especies de fauna, pérdida de individuos de especies de flora. Todos estos no tienen un índice de incidencia alto que, en referencia al Sistema Ambiental, no afectan los procesos que definen la existencia y funcionamiento del mismo, garantizando con ello la conservación de los componentes ambientales asociados a este espacio.

### **Caracterización de Impactos: determinación de la significancia.**

La determinación de la magnitud, así como de la significancia de un impacto es, según Gómez Orea (2002), la tarea que muestra de forma más convincente el carácter multidisciplinar de la evaluación de impacto ambiental, para poder estimar la alteración de los diferentes componentes ambientales así como su medición, por lo que se requiere de un conocimiento profundo y especializado de los mismos, así como de la legislación que les afecta y de los

<sup>5</sup> Marco de referencia: espacio geográfico en relación con el cual se estima el valor de un impacto, que para el caso de este MIA-R, se refiere al SA definido.

criterios utilizados por la comunidad científica, por lo que en esta etapa es en donde intervienen de manera más intensiva el juicio de expertos.

A continuación, se describen los criterios usados por los mismos para determinar la significancia o relevancia de los impactos evaluados, que se fundamenta en la definición de “impacto significativo” establecida en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, que en su fracción IX del Artículo 3 dice a la letra:

*IX. Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales;*

Esta definición y su consecuente razonamiento, indica que no todos los impactos deben atenderse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse en los impactos clave, es decir, aquellos que potencialmente pueden generar desequilibrios ecológicos o ecosistémicos o que puedan sobrepasar límites establecidos en normas jurídicas específicas, por lo que antes de pasar al análisis específico de la relevancia de los mismos, es necesario describir y analizar los criterios que con base en dicha definición se tomaron en consideración en este caso, los cuales fueron los siguientes:

#### **Criterio jurídico.**

El atributo de significativo o relevante lo alcanza un impacto cuando el componente o subcomponente ambiental que recibirá el efecto del mismo adquiere la importancia especial reconocida en las leyes, en los planes y programas, en las NOM's, etc. Respecto a la posibilidad de generar desequilibrios ecológicos o rebasar límites establecidos en alguna disposición aplicable para la protección al ambiente. En este último caso, es por ejemplo conveniente citar como efecto el reconocimiento del estatus de protección que alcanzan las especies enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** con las siguientes categorías de riesgo:

- Probablemente extinta en el medio silvestre,
- En peligro de extinción,
- Amenazadas y
- Sujeta a protección especial.

El nivel de significancia del impacto que pudiera incidir sobre alguna de estas especies radica en el estatus de protección que le asigne la Norma de acuerdo con su vulnerabilidad, así resulta obvio que el impacto sobre una especie con estatus de “en peligro de extinción” puede alcanzar un mayor significado ambiental que si la especie estuviera catalogada en estatus de protección especial.

Igualmente, dentro de este criterio se consideran los límites y parámetros establecidos en los instrumentos legales, normativos y de política ambiental que de acuerdo con los Artículos 28 y 35 de la LGEEPA deben considerarse en la evaluación de impacto ambiental.

#### **Criterio ecosistémico (integridad funcional).**

El nivel significativo de un impacto se reconoce cuando es capaz de afectar el funcionamiento de uno o más procesos del ecosistema, de forma tal que su efecto puede generar una alteración entre componentes ambientales y generar un desequilibrio ecológico (p.ej. reducción el gasto ecológico de un río, eliminando las condiciones de permanencia de un bosque de galería).



### **Criterio de calidad ambiental (percepción del valor ambiental).**

El carácter de significativo lo alcanza el impacto por el conocimiento generalizado que se pudiera tener acerca de la importancia o escasez del recurso, ambiente o ecosistema a ser impactado. Este criterio se basa en dictámenes técnicos o científicos, tales como los estudios realizados para la presente MIA-P.

Por ejemplo, este criterio se aplica cuando se pretenden afectar áreas de vegetación de bosque mesófilo o humedales, los cuales representan ecosistemas de muy limitada cobertura geográfica, asociado al reconocimiento de su alto valor en términos de los servicios ambientales que proporcionan.

### **Criterio de capacidad de carga.**

La significancia de este tipo de impactos se mide debido a la posible afectación a la capacidad de asimilación, recuperación o renovación de recursos naturales.

Por ejemplo, este criterio se aplica cuando se pretende afectar a una especie, cuyo rango de distribución es tan limitado que los efectos ambientales en el predio ponen en riesgo la permanencia de esta. O cuando se vierten desechos, efluentes o emisiones a un cuerpo receptor en una proporción mayor que la capacidad natural de asimilación y/o dispersión.

### V.4. Evaluación de impactos ambientales ocasionados (acumulativos, sinérgicos, residuales).

**Tabla V.6.** Matriz de identificación de impactos (Interacciones proyecto-entorno).

Componente ambiental	Impacto ocasionado	Etapa												
		Preparación del sitio	Construcción								Operación y mantenimiento		Totales	
		Desmante y despalle	Excavación y nivelación	Obras de drenaje y sub-drenaje	Cortes y Terraplenes	Explotación de bancos de material	Acarreos de material	Plantas de asfalto, concreto, trituradoras, talleres y patios de servicio	Pavimentación	Puentes y pasos vehiculares	Tránsito vehicular	Mantenimiento Conservación	Interacciones negativas	Interacciones negativas
Suelo	Erosión	1	1									1	3	18
	Contaminación del suelo por residuos sólidos y derrame de combustible		1				1	1			1	1	5	
	Socavación			1									1	
	Modificación de la calidad del suelo, por contaminación con residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos.				1			1	1			1	4	
	Disminución del recurso suelo					1		1	1				3	
	Inestabilidad de taludes.				1								1	
	Remoción de la capa de suelo fértil.	1											1	
Atmosfera	Contaminación por emisión de gases y partículas	1	1			1	1	1					5	17
	Microclimas	1											1	
	Generación de ruido durante la utilización de maquinaria y explosivos	1				1	1	1			1		5	
	Contaminación del aire provocado por los motores a diésel o gasolina		1			1	1	1			1	1	6	

		Etapa											Totales	
		Preparación del sitio	Construcción							Operación y mantenimiento				
Componente ambiental	Impacto ocasionado	Desmonte y despalme	Excavación y nivelación	Obras de drenaje y sub-drenaje	Cortes y Terraplenes	Explotación de bancos de material	Acarreos de material	Plantas de asfalto, concreto, trituradoras, talleres y patios de servicio	Pavimentación	Puentes y pasos vehiculares	Tránsito vehicular	Mantenimiento Conservación	Interacciones negativas	Interacciones negativas
Agua	Contaminación de las corrientes de agua	1			1	1	1						4	26
	Modificación de las corrientes y caudales por la modificación del drenaje natural.	1			1	1	1			1			5	
	Modificación de las tasas de infiltración de mantos de agua subterránea.				1				1				2	
	Cambios en los patrones de escurrimientos de aguas superficiales.								1	1			2	
	Erosión eólica e hídrica por degradación y desaparición de la cubierta vegetal.				1								1	
	Modificación de los drenajes naturales.					1				1			2	
	Drenaje superficial.		1										1	
	Afectación de hidrología por la mala disposición de material no empleado.	1	1		1		1			1			5	
Contaminación de las corrientes superficiales de agua.	1		1	1					1			4		
Vegetación	Disminución de la abundancia.	1						1		1	1		4	7
	Eliminación de la cubierta vegetal	1				1		1					3	



Componente ambiental	Impacto ocasionado	Preparación del sitio	Construcción								Operación y mantenimiento		Totales	
		Desmante y despalme	Excavación y nivelación	Obras de drenaje y sub-drenaje	Cortes y Terraplenes	Explotación de bancos de material	Acarreos de material	Plantas de asfalto, concreto, trituradoras, talleres y patios de servicio	Pavimentación	Puentes y pasos vehiculares	Tránsito vehicular	Mantenimiento Conservación	Interacciones negativas	Interacciones negativas
Fauna	Pérdida de diversidad (números de especies).	1									1		2	16
	Pérdida de abundancia (Individuos por especie)	1		1	1	1	1	1			1		7	
	Afectación/ modificación del hábitat y los hábitos de fauna silvestre.	1		1	1	1	1	1			1		7	
Interacciones negativas		14	6	4	10	10	9	10	4	5	7	5	TOTALES= 84	
Total interacciones negativas		14	58								12			

## A. Impactos evaluados

**Tabla V.7.** Matriz de caracterización de impactos.

Componente ambiental	Impacto ocasionado	Signo del efecto	Consecuencia (C)	Acumulación (A)	Sinergia (S)	Momento o Tiempo (T)	Reversibilidad (Rv)	Periodicidad (PI)	Permanencia (Pm)	Recuperabilidad (Rc)	Incidencia	Índice de incidencia
<b>Suelo</b>	Erosión	N	3	3	3	3	1	1	1	1	16	0.50
	Contaminación del suelo por residuos sólidos y derrame de combustible	N	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
	Socavación	N	3	1	1	1	3	3	1	3	16	0.50
	Modificación de la calidad del suelo, por contaminación con residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos.	N	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
	Disminución del recurso suelo	N	3	1	1	1	2	1	1	1	11	0.19
	Inestabilidad de taludes.	N	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
	Remoción de la capa de suelo fértil.	N	3	1	1	1	3	1	3	3	16	0.50
<b>Atmosfera</b>	Contaminación por emisión de gases y partículas	N	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
	Microclimas	N	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
	Generación de ruido durante la utilización de maquinaria y explosivos	N	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
	Contaminación del aire provocado por los motores a diésel o gasolina	N	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
<b>Agua</b>	Contaminación de las corrientes de agua	N	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
	Modificación de las corrientes y caudales por la modificación del drenaje natural.	N	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
	Modificación de las tasas de infiltración de mantos de agua subterránea.	N	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
	Cambios en los patrones de escurrimientos de aguas superficiales.	N	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
	Erosión eólica e hídrica por degradación y desaparición de la cubierta vegetal.	N	3	3	1	1	1	1	1	1	12	0.25

Componente ambiental	Impacto ocasionado	Signo del efecto	Consecuencia (C)	Acumulación (A)	Sinergia (S)	Momento o Tiempo (T)	Reversibilidad (Rv)	Periodicidad (Pi)	Permanencia (Pm)	Recuperabilidad (Rc)	Incidencia	Índice de incidencia
<b>Agua</b>	Modificación de los drenajes naturales.	N	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
	Drenaje superficial.	N	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
	Afectación de hidrología por la mala disposición de material no empleado.	N	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
	Contaminación de las corrientes superficiales de agua.	N	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
<b>Vegetación</b>	Disminución de la abundancia.	N	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
	Eliminación de la cubierta vegetal	N	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
<b>Fauna</b>	Pérdida de diversidad (números de especies).	N	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
	Pérdida de abundancia (Individuos por especie)	N	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
	Afectación/ modificación del hábitat y los hábitos de fauna silvestre.	N	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00

**Tabla V.8.** Matriz de jerarquización de impactos.

Componente	Factor	Impacto	Signo del efecto	Consecuencia (C)	Acumulación (A)	Sinergia (S)	Momento o Tiempo (T)	Reversibilidad (Rv)	Periodicidad (Pl)	Permanencia (Pm)	Recuperabilidad (Rc)	Incidencia	Índice de incidencia
Suelo	Cantidad	Erosión	N	3	3	3	3	1	1	1	1	16	0.50
	Calidad	Contaminación del suelo por residuos sólidos y derrame de combustible	N	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
	Cantidad	Socavación	N	3	1	1	1	3	3	1	3	16	0.50
	Calidad	Modificación de la calidad del suelo, por contaminación con residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos.	N	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
	Cantidad	Disminución del recurso suelo	N	3	1	1	1	2	1	1	1	11	0.19
	Cantidad	Inestabilidad de taludes.	N	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
	Cantidad	Remoción de la capa de suelo fértil.	N	3	1	1	1	3	1	3	3	16	0.50
Atmósfera	Calidad	Contaminación por emisión de gases y partículas	N	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
	Calidad	Microclimas	N	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
	Cantidad	Generación de ruido durante la utilización de maquinaria y explosivos	N	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
	Cantidad	Contaminación del aire provocado por los motores a diésel o gasolina	N	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13

Componente	Factor	Impacto	Signo del efecto	Consecuencia (C)	Acumulación (A)	Sinergia (S)	Momento o Tiempo (T)	Reversibilidad (Rv)	Periodicidad (PI)	Permanencia (Pm)	Recuperabilidad (Rc)	Incidencia	Índice de incidencia	
Agua	Calidad	Contaminación de las corrientes de agua	N	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00	
	Calidad	Modificación de las corrientes y caudales por la modificación del drenaje natural.	N	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13	
	Cantidad	Modificación de las tasas de infiltración de mantos de agua subterránea.	N	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
	Calidad	Cambios en los patrones de escurrimientos de aguas superficiales.	N	3	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
	Cantidad	Erosión eólica e hídrica por degradación y desaparición de la cubierta vegetal.	N	3	3	1	1	1	1	1	1	1	12	0.25
	Calidad	Modificación de los drenajes naturales.	N	3	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
	Calidad	Drenaje superficial.	N	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
	Calidad	Afectación de hidrología por la mala disposición de material no empleado.	N	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
Vegetación	Calidad	Contaminación de las corrientes superficiales de agua.	N	3	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
	Cantidad	Disminución de la abundancia.	N	3	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
Fauna	Cantidad	Eliminación de la cubierta vegetal	N	3	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
	Cantidad	Pérdida de diversidad (números de especies).	N	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
	Cantidad	Pérdida de abundancia (Individuos por especie)	N	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
	Calidad	Afectación/ modificación del hábitat y los hábitos de fauna silvestre.	N	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00

## Análisis de la significancia de los impactos por componente.

Con base en la definición de impacto ambiental significativo expresado en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental y en los criterios jurídicos y ambientales descritos anteriormente, a continuación se analiza cada uno de los componentes del ambiente relacionado con el proyecto y los impactos ambientales identificados para el caso de dicho componente, así como la determinación en términos de la relevancia potencial que se le asigna. Cabe hacer la aclaración que de dicho análisis se excluyen los impactos ambientales positivos, así como aquellos negativos clasificados como despreciables en la sección de análisis, es decir, aquellos que tienen un índice de incidencia menor a 0.33, lo anterior por considerarse que ninguno de ellos podrían causar afectaciones que alteren la integridad ecológica del SA y/o sinergias negativas para el ambiente, por lo que los impactos a ser analizados es el siguiente:

Erosión
Socavación
Remoción de la capa de suelo fértil.

El análisis se presenta en forma de una tabla para cada componente la cual incluye los siguientes elementos: a) Componente y factor; b) Síntesis de caracterización del componente; c) Impactos previsibles y su índice de incidencia; d) Determinación de la relevancia que se le asigna; y e) Razonamientos para dicha determinación.

Componente:	Factor	Índice de incidencia	Impacto Ambiental	Relevancia:
Suelo	Cantidad	0.50	EROSIÓN	NO SIGNIFICATIVO
<p>La pérdida de suelo es un impacto que, si bien no tiene un alto índice de incidencia, este es un componente importante a causa de los servicios ambientales que proporciona, debido a que se encuentra estrechamente relacionado con la cobertura vegetal; en el caso de este proyecto no se considera relevante. Para aminorar la pérdida de suelo en la zona se implementarán medidas de prevención y mitigación, tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar la acumulación de material resultado de las nivelaciones fuera de las áreas donde se desarrollará el proyecto.</li> <li>• Los residuos de despalme durante las prácticas de preparación y nivelación del terreno serán esparcidos y/o utilizados en áreas dentro del mismo proyecto con la finalidad de incorporarlos en forma de materia orgánica para la protección del suelo. <ul style="list-style-type: none"> <li>– Se han contemplado obras para el drenaje pluvial necesarias para evitar daños que provoquen el movimiento de la capa superficial del suelo durante las etapas de preparación del sitio y construcción.</li> <li>– Reutilización de la capa orgánica en las áreas de reforestación</li> <li>– Programar las obras en época de nula o escasa precipitación pluvial para evitar procesos de erosión hídrica.</li> <li>– Se tiene contemplado programar la construcción de obras que permitan la retención de suelos para disminuir las posibilidades de erosión hídrica (actividad a realizar durante la etapa de construcción).</li> </ul> </li> </ul>				

<b>Componente:</b>	<b>Factor</b>	<b>Índice de incidencia</b>	<b>Impacto Ambiental</b>	<b>Relevancia:</b>
<b>Suelo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>0.50</b>	<b>Socavación</b>	<b>NO RELEVANTE</b>
<p>La socavación es un impacto que, si bien no tiene un alto índice de incidencia, este es un componente importante debido a que puede influir en la pérdida de suelo en cantidad y calidad, así como también se encuentra relacionado con la cobertura vegetal, ya que este impacto a su vez es causa de actividades propias del proyecto; en el caso de este proyecto no se considera relevante. Para aminorar este impacto en la zona se implementarán medidas de prevención y mitigación, tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar la acumulación de material resultado de las nivelaciones fuera de las áreas donde se desarrollará el proyecto.</li> <li>• Los residuos de despalme durante las prácticas de preparación y nivelación del terreno serán esparcidos y/o utilizados en áreas dentro del mismo proyecto con la finalidad de incorporarlos en forma de materia orgánica para la protección del suelo.</li> <li>• Se han contemplado obras para el drenaje pluvial necesarias para evitar daños que provoquen el movimiento de la capa superficial del suelo durante las etapas de preparación del sitio y construcción.</li> <li>• Reutilización de la capa orgánica en las áreas de reforestación</li> <li>• Programar las obras en época de nula o escasa precipitación pluvial para evitar procesos de erosión hídrica.</li> <li>• Se tiene contemplado programar la construcción de obras que permitan la retención de suelos para disminuir las posibilidades de erosión hídrica (actividad a realizar durante la etapa de construcción).</li> </ul>				

<b>Componente:</b>	<b>Factor</b>	<b>Índice de incidencia</b>	<b>Impacto Ambiental</b>	<b>Relevancia:</b>
<b>Suelo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>0.50</b>	<b>Remoción de la capa de suelo fértil.</b>	<b>NO RELEVANTE</b>
<p>La remoción de la capa de suelo fértil es un impacto no tiene un alto índice de incidencia, este es un componente importante a causa de los servicios ambientales que proporciona, debido a que se encuentra estrechamente relacionado con la cobertura vegetal; en el caso de este proyecto no se considera relevante. Para aminorar este impacto en la zona se implementarán medidas de prevención y mitigación, tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar la acumulación de material resultado de las nivelaciones fuera de las áreas donde se desarrollará el proyecto.</li> <li>• Los residuos de despalme durante las prácticas de preparación y nivelación del terreno serán esparcidos en las áreas verdes con la finalidad de incorporarlos en forma de materia orgánica para la protección del suelo.</li> <li>• Se han contemplado obras para el drenaje pluvial necesarias para evitar daños que provoquen el movimiento de la capa superficial del suelo durante las etapas de preparación del sitio y construcción.</li> <li>• Reutilización de la capa orgánica en las áreas de reforestación.</li> <li>• Fuera de los límites del predio se presentan suelos ricos en materia orgánica que puede ser utilizada en las áreas verdes (actividad a realizar durante la etapa de preparación del sitio).</li> <li>• Programar las obras en época de nula o escasa precipitación pluvial para evitar procesos de erosión hídrica.</li> <li>• Se tiene contemplado programar la construcción de obras que permitan la retención de suelos para disminuir las posibilidades de erosión hídrica (actividad a realizar durante la etapa de construcción).</li> </ul>				



## B. Impactos Residuales

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección aporta la definición y el análisis del "costo ambiental" del proyecto, entendiendo por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el SA. La identificación de dichos factores se llevó a cabo en función al atributo de la recuperabilidad, por lo que aquellos impactos con calificación de 3, es decir, que los factores no podrán volver a su estado original, aún con la aplicación de medidas.

Componente	Factor	Impacto
Suelo	Cantidad	Socavación
	Cantidad	Remoción de la capa de suelo fértil.

Estos impactos residuales se mitigarán con obras ya antes mencionadas, las cuales serán diseñadas a largo plazo, de tal manera que estos, no deberán repercutir al SA.

### V.5. Delimitación del área de influencia de los impactos.

El área de influencia comprende el ámbito espacial donde se manifiestan los impactos ambientales y sociales presentes y potenciales a producirse como consecuencia de la ejecución de las actividades que se llevaran a cabo por la ejecución del proyecto.

El criterio fundamental para identificar el área de influencia ambiental del estudio será reconocer los componentes ambientales que son afectados por las actividades que se desarrollan en el proyecto. Al respecto, se debe tener en cuenta que el ambiente relacionado con el proyecto se puede caracterizar esencialmente como un ambiente físico, en el que existe y se desarrolla una biodiversidad, así como un ambiente socioeconómico.

La delimitación del sistema ambiental (SA) del proyecto **"Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular del Puente Chapotán en el km 266+340, con una longitud de 30 m, ubicado sobre el Camino Los Herrera-Tamazula, en el Estado de Durango"** se llevó a cabo mediante la metodología participativa para el desarrollo integral de microcuencas y/o micro regiones establecida por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural y Pesca (SAGARPA).

El área que abarcará el proyecto "Puente Chapotán" es de 9,405.89 m<sup>2</sup> delimitado por las siguientes coordenadas.

**Tabla V.9.** Coordenadas de delimitación del proyecto.

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,760,064.66	311,717.58
1	2	N 01°25'08.77" E	40.00	2	2,760,104.65	311,718.57
2	3	N 88°34'51.23" W	5.33	3	2,760,104.78	311,713.24
3	4	N 86°50'41.54" W	9.97	4	2,760,105.33	311,703.29
4	5	N 88°23'57.30" W	2.04	5	2,760,105.38	311,701.25
5	6	N 17°18'48.84" W	20.81	6	2,760,125.25	311,695.06

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
6	7	N 13°03'18.35" W	25.86	7	2,760,150.44	311,689.22
7	8	N 07°14'42.76" W	27.39	8	2,760,177.61	311,685.76
8	9	N 02°22'33.69" E	9.15	9	2,760,186.76	311,686.14
9	10	N 88°35'24.86" W	11.15	10	2,760,187.03	311,675.00
10	11	S 07°33'05.57" W	20.43	11	2,760,166.78	311,672.31
11	12	S 06°25'50.06" W	23.77	12	2,760,143.16	311,669.65
12	13	S 06°40'32.24" W	11.27	13	2,760,131.97	311,668.34
13	14	S 14°14'03.25" W	6.18	14	2,760,125.98	311,666.82
14	15	S 51°18'37.41" W	7.93	15	2,760,121.02	311,660.63
15	16	S 66°01'52.61" W	11.53	16	2,760,116.34	311,650.09
16	17	S 83°08'56.35" W	15.68	17	2,760,114.47	311,634.53
17	18	S 84°21'04.51" W	11.54	18	2,760,113.33	311,623.04
18	19	N 84°13'27.90" W	7.94	19	2,760,114.13	311,615.14
19	20	N 83°13'37.41" W	9.03	20	2,760,115.20	311,606.17
20	21	N 78°41'27.26" W	9.03	21	2,760,116.97	311,597.31
21	22	N 77°40'35.43" W	9.82	22	2,760,119.06	311,587.72
22	23	N 77°40'35.43" W	10.89	23	2,760,121.39	311,577.08
23	24	N 82°47'05.80" W	10.77	24	2,760,122.74	311,566.39
24	25	N 82°06'01.87" W	10.00	25	2,760,124.11	311,556.48
25	26	N 82°47'05.80" W	10.20	26	2,760,125.40	311,546.37
26	27	N 83°14'00.68" W	5.63	27	2,760,126.06	311,540.77
27	28	S 06°45'59.32" W	40.00	28	2,760,086.34	311,536.06
28	29	S 83°14'00.68" E	5.47	29	2,760,085.69	311,541.50
29	30	S 82°47'05.80" E	9.80	30	2,760,084.46	311,551.22
30	31	S 82°06'01.87" E	10.00	31	2,760,083.09	311,561.13
31	32	S 82°47'05.80" E	9.23	32	2,760,081.93	311,570.28
32	33	S 77°40'35.43" E	9.11	33	2,760,079.98	311,579.18
33	34	S 77°40'35.43" E	10.18	34	2,760,077.81	311,589.12
34	35	S 78°41'27.26" E	10.97	35	2,760,075.66	311,599.88
35	36	S 83°13'37.41" E	10.97	36	2,760,074.37	311,610.77
36	37	S 84°13'27.90" E	8.15	37	2,760,073.55	311,618.87
37	38	S 76°58'06.31" E	45.43	38	2,760,063.30	311,663.13
38	39	N 88°32'30.43" E	16.34	39	2,760,063.72	311,679.47
39	40	N 79°58'21.55" E	11.19	40	2,760,065.67	311,690.49
40	41	S 88°23'57.30" E	11.14	41	2,760,065.36	311,701.63
41	42	S 86°50'41.54" E	10.03	42	2,760,064.81	311,711.64
42	1	S 88°34'51.23" E	5.94	1	2,760,064.66	311,717.58
SUPERFICIE = 9,405.89 m2						

### Delimitación de afectación directa

Se define como área de influencia directa (AID), al espacio físico que es ocupado en forma permanente o temporal durante las diferentes etapas del proyecto carretero, así como al espacio ocupado por las facilidades auxiliares del proyecto. También son considerados los espacios colindantes donde un componente ambiental puede ser persistente o significativamente afectado por las actividades desarrolladas durante la fase de operación del proyecto. Para limitar el área de influencia directa se han considerado algunos parámetros ambientales sensibles que resultarán afectados, tales como:

- Alteración del hábitat faunístico del sector
- Alteración de la vegetación
- Pérdida de suelo en el sitio del proyecto
- Alteración de la estética paisajística
- Alteración de la calidad del aire por emisión de polvo
- Afectación de ruido y vibraciones
- Modificación puntual de la geomorfología
- De lo anterior, dentro del área de influencia directa se incluye las siguientes áreas:
- Área de oficina para el control del proyecto
- Frentes de excavación
- Terrenos y propiedades alrededor de los sitios de trabajo donde se pondrán campamentos y baños portátiles, así como zonas de depósito de desechos

De acuerdo con los datos presentados en el mapa **Uso de Suelo y Vegetación** de la sección **IV.2.2.1. Uso de suelo y vegetación** se observa que, en los impactos en suelo, agua, aire, flora y fauna negativos generados por el desarrollo del proyecto, que en su mayoría son compatibles con el entorno, serán mitigados con las medidas propuestas en este estudio, de tal forma que el puente se integre de manera natural al sistema.

En el paisaje coexisten dos elementos: el urbano y el natural, ellos forman parte de una compleja dinámica de cambio de uso de suelo causante de fragmentación de paisaje, esto como consecuencia de actuales asentamientos humanos y un constante tránsito local sobre el cauce del río. Cabe esperar que el puente beneficie a los pobladores locales y a los de los municipios aledaños ya que garantiza la llegada de servicio de abasto, transporte, servicios de salud y un sin número de actividades aledañas.

- a) Se hizo una caracterización cuantitativa de la zona de afectación directa con el objeto de conocer todas las especies que pudiera afectar directamente por la construcción del puente y su posible estatus dentro lista de riesgo o en peligro de extinción
- b) Para la evaluación cuantitativa de la vegetación se utilizó un transecto en una línea de 60m. Esto permitirá evaluar los ejemplares de flora y fauna afectados. La finalidad de esta evaluación fue conocer las especies afectadas dentro del proyecto.

### **Bibliografía consultada.**

- Conesa Fernández-Vítora, V., Conesa Ripoll, L. A., Conesa Ripoll, V., Bolea, E., Teresa, M., & Ros Garo, V. (1997). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Mundi-Prensa.
- Coria, I. D. (2008). El estudio de impacto ambiental: características y metodologías. *Invenio*, 11(20), 125-135.
- Gómez Orea, D. (1999). Evaluación del impacto ambiental: Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. In *Evaluación del impacto ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental*. Mundi-Prensa Agrícola Española.
- Espinoza, G. (2001). Fundamentos de evaluación de impacto ambiental. *Banco Interamericano De Desarrollo-BID. Centro De Estudios Para El Desarrollo-Ced Santiago-Chile*.
- Orea, D. G., & Villarino, M. T. G. (2013). *Evaluación de impacto ambiental*. Mundi-Prensa Libros.

---

## ÍNDICE DE CONTENIDO

---

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	i
ÍNDICE DE TABLAS.....	ii
CAPÍTULO VI.....	1
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	1
VI.1. Medidas de prevención, mitigación o compensación ambiental de impactos del proyecto, e índices de seguimiento para evaluación de acciones realizadas.....	1
VI.2. Índices de seguimiento.....	6
VI.3. Agrupación de impactos de acuerdo con las medidas de prevención, mitigación o compensación.....	11
VI.4. Descripción de la estrategia o del sistema de medidas de mitigación.....	12
Bibliografía consultada.....	16

---

## ÍNDICE DE TABLAS

---

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Tabla VI. 1. Medidas y acciones de prevención, mitigación y restauración.....	2
Tabla VI. 2. Índices de seguimiento.....	7
Tabla VI. 3. Agrupación de medidas de Prevención, Mitigación y Restauración propuesta para la realización del proyecto.....	12
Tabla VI. 4. Estrategias a implementar de las medidas de mitigación.....	12

## CAPÍTULO VI

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

#### VI.1. Medidas de prevención, mitigación o compensación ambiental de impactos del proyecto, e índices de seguimiento para evaluación de acciones realizadas.

La importancia de considerar las medidas de mitigación de impactos ambientales, es trascendental en la prevención y/o mitigación de los efectos negativos generados por las actividades del proyecto.

Derivado del análisis realizado de los impactos ambientales que serán ocasionados por el desarrollo del proyecto, se proponen las medidas de prevención y mitigación que a continuación se presentan, así como los Programas que fortalecerán dichas medidas, los cuales señalan de manera específica las acciones que se deberán llevar a cabo para la Prevención y Mitigación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del Sistema Ambiental. Cabe mencionar que el énfasis en las medidas de prevención se deriva en función de que estas reducen el costo ambiental y económico de la ejecución del proyecto.

Por lo antes dicho, la política que se debe aplicar no solo debe garantizar la protección al ambiente, sino la de mejorar las condiciones y fomentar la protección de las áreas ambientales sensibles, razón por la que se plantearán diversas medidas cuyo objetivo será prevenir, reducir, mitigar o compensar todas las posibles afectaciones que se derivarán en cada una de las etapas del proyecto y que serán realizadas a través de las siguientes estrategias:

- 1) Anular, atenuar, evitar, corregir o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas de la actividad producen sobre el medio ambiente, en el entorno de ellas.
- 2) Incrementar los efectos positivos que pudieran existir.
- 3) Realizar acciones de seguimiento y monitoreo de las medidas de control de impactos ambientales.
- 4) Llevar a cabo auditorías ambientales para comprobar que las tácticas y las medidas específicas, son efectivas para el control de impactos ambientales, así como lograr la certificación.
- 5) Respetar y coadyuvar con las autoridades de la SEMARNAT, y del Ayuntamiento del Municipio de Tamazula para garantizar el cumplimiento de la normatividad de desarrollo urbano y ambiental que se relacione con el proyecto.

A continuación, se presentan las medidas y acciones de prevención, mitigación o compensación ambiental para el proyecto, con base en el componente ambiental.

**Tabla VI. 1.** Medidas y acciones de prevención, mitigación y restauración.

Componente ambiental	Tipo de Medida	Acciones	Fase del proyecto
<b>Suelo</b>	P	<p>Se evitará la remoción de suelo y vegetación en áreas que no estén consideradas en la autorización, para el desarrollo del proyecto y sus obras complementarias. Estará prohibido colocar el suelo removido en arroyos y áreas frágiles dentro y fuera del área del proyecto.</p> <p>No se dará mantenimiento a vehículos y maquinaria en el área del proyecto a fin de evitar contaminación al suelo.</p> <p>Se destinará un área específica (techada con piso de concreto) en donde serán colocados los residuos peligrosos, debido a que estos requieren un manejo diferente y se realizara la entrega correspondiente a los prestadores de servicios técnicos autorizados por la SEMARNAT.</p> <p>Almacenar el combustible en tanques de 200 litros con 70% de su capacidad, debidamente etiquetados para su buen manejo, colocarlos en un sitio protegido y acondicionado para evitar derrames al suelo.</p> <p>Implementar sanitarios portátiles en relación 1:10 con el número de trabajadores</p>	PS
	M	<p>En caso de algún derrame accidental de residuos peligrosos, se procederá a notificar a la SEMARNAT y se realizaran las acciones de remediación correspondientes.</p> <p>En cuanto a los desechos sólidos, se recomienda hacer la recolección adecuada para su posterior disposición en el lugar autorizado por las autoridades correspondientes, cumpliendo con la NOM-083-SEMARNAT-2003.</p> <p>Al término de la obra se deberá limpiar el terreno y adicionar una capa de tierra vegetal producto del desmonte y despalme.</p>	PS y CO
	R	<p>El suelo natural será colocado en un solo sitio, a fin de utilizarlo al concluir las actividades de construcción en las actividades de Reforestación y Restauración de suelo y con ello evitar la erosión.</p> <p>Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura temporal asociada al campamento, con el objetivo de no propiciar contaminación ambiental en la zona.</p> <p>Se supervisará y recomendará a los trabajadores evitar actos que deterioren el ambiente de la zona, como caza, desmontes innecesarios, disposición de basura en el sitio del proyecto, quemas, insalubridades, etc.</p>	CO
<b>Aire</b>	P	<p>Los vehículos empleados deberán contar con mantenimiento rutinario proporcionado por el arrendador a fin de disminuir la contaminación ambiental.</p> <p>Los vehículos empleados en la construcción de la obra civil deberán contar con la verificación oficial vigente en materia de emisión de contaminantes.</p> <p>No se realizará la quema de la vegetación presente en el área que se desea desmontar.</p>	PS



		<p>Todo el equipo fijo que utilice motores de combustión interna y que será utilizado para alguna actividad en particular, y que se pueda considerar como una fuente de contaminación al ambiente, deberá de cumplir con la NOM-041-SEMARNAT-2006, la cual regula los niveles máximos permitidos de emisiones a la atmósfera.</p> <p>Para los vehículos empleados en la obra, estos cumplirán lo establecido en las normas NOM-SEMARNAT-080-1994, NOM-SEMARNAT-045-2006, y NOM-SEMARNAT-050-1993.</p>	
	M	<p>Con el objeto de evitar la dispersión de polvos producidos por la remoción de suelo, se realizarán riegos permanentes en estas zonas lo cual permitirá la compactación de la capa superficial y su dispersión por acción del viento.</p> <p>Se colocarán lonas a los vehículos que transporten materiales pétreos para evitar la dispersión de partículas.</p> <p>Tener especial cuidado en el manejo del material seco, ya que su acumulación puede contribuir o facilitar un incendio forestal.</p>	PS y CO
Agua	P	<p>Se podrá utilizar agua tratada para los riegos en las zonas donde será removido el suelo, previa verificación del cumplimiento de la normatividad ambiental, lo cual evitará el uso de agua de la zona.</p> <p>Evitar la alteración en la calidad del agua en cuerpos cercanos y minimizar la modificación de los patrones naturales de escurrimiento.</p> <p>Evitar contaminación de aguas por lixiviación.</p> <p>Colocación de malla sobre los cuerpos de agua para evitar sólidos suspendidos.</p> <p>Se prohibirá terminantemente a los trabajadores lavar maquinaria sobre el lecho de las corrientes superficiales.</p> <p>El suelo que se remueva por el desmonte se deberá depositar en lugares en donde no afecte la hidrología superficial, puede ser reutilizado en la formación de terraplenes dedicados a establecer vegetación que compense la que por la construcción del proyecto que fue removida.</p> <p>Toda la maquinaria y equipo que se utilice en el proyecto deberá estar en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles evitando la posible contaminación a cuerpos de agua, ríos, arroyos, entre otros.</p>	PS
	M	<p>Para la eliminación de excretas se arrendarán unidades portátiles a de empresas especializadas, que deberán incluir el tratamiento de las aguas grises.</p> <p>Como medida de mitigación para el manejo del agua pluvial en la zona, se propone la construcción de una red de pozos de absorción ubicados a lo largo de la trayectoria del trazo. Este sistema permitirá realizar la infiltración del agua pluvial hacia el subsuelo, con el fin favorecer la recarga del manto freático de la zona.</p> <p>Compactar y nivelar y acondicionar solamente las áreas para edificar, con lo cual se reducen los posibles efectos de arrastre o depósito de partículas a la corriente del Río</p>	PS y CO

		Queda estrictamente prohibido el vaciado de productos nocivos a cauces naturales o artificiales de agua. Monitorear la calidad del agua (sólidos suspendidos totales, oxígeno disuelto, metales pesados, grasas y aceites)	
	R	Con las acciones de Reubicación de flora y Reforestación se contribuirá a la recarga de mantos acuíferos de la región	CO
<b>Ruido</b>	P	Los agregados pétreos (grava, piedra y arena) empleados para la elaboración de la capa base, deberán ser obtenidas de minas y/o bancos debidamente autorizados a fin de evitar la explotación de nuevos bancos en la zona. Exigir la utilización de silenciadores en los escapes de los vehículos, maquinaria y equipo.	CO
	M	Se establecerán horarios de trabajo a fin de reducir los impactos ambientales ocasionados por ruido de los vehículos automotores, así como de la maquinaria y equipo utilizados para el desarrollo del proyecto. Revisión del uso adecuado de Equipo de Protección Personal (EPP) y protección auditiva cuando este sea requerido por ley	PS y CO
<b>Flora</b>	P	Los campamentos de personal que laborara en la Preparación del sitio y Construcción del proyecto se deberán situar en las zonas impactadas a fin de no generar daños a la vegetación. Solo serán removidos aquellos ejemplares de flora que no puedan ser conservados por el trazo del proyecto. Se evitará en lo posible, eliminar la vegetación que se encuentre dentro del cauce del río y sobre todo aquella vegetación que forma parte de la estructura del cauce. La maquinaria será colocada en sitios donde no hay presencia de vegetación, para evitar dañar algún ejemplar de flora que no esté considerado en la autorización. Redactar un Plan de Prevención de Incendios, donde se definirán los patrones de actuación en la ejecución de las obras. No se favorecerá la disgregación de los aglomerados del suelo y se evitará los rodamientos de rocas y gravas. No se deberá introducir especies de flora exóticos.	PS y CO
	M	Aquellos ejemplares que se encuentren listados en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 serán extraídos y reubicados inmediatamente en zonas con las mismas características, para asegurar su sobrevivencia y la continuidad de su ciclo biológico	PS
	R	Los restos vegetales que serán removidos se procesarán mediante pica y corte y serán retirados a sitios específicos para ser utilizados por las personas de la región o para actividades de Restauración en la zona.	PS

		<p>Establecer un programa de reforestación para compensar el estrato arbóreo afectado usando especies nativas de la región con el fin de no impactar negativamente el medio introduciendo especies exóticas.</p> <p>Establecer un esquema de monitoreo y reposición de planta, para garantizar un porcentaje óptimo de sobrevivencia.</p>	
<b>Fauna</b>	P	<p>Todos los residuos no peligrosos serán dispuestos de manera adecuada en los contenedores para evitar la generación de fauna nociva, la cual puede dispersarse y competir con la fauna nativa de la región.</p> <p>Realizar el desmonte de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna.</p> <p>Permitir y facilitar el escape y libre tránsito de la fauna silvestre que pudiera presentarse en el área.</p>	PS y CO
	M	<p>Se realizará un Programa específico para el Monitoreo, Recate y Reubicación de Fauna que sea encontrada en el área del proyecto y zonas aledañas.</p> <p>Los vehículos automotores, deberán circular a velocidades moderadas y sólo por los caminos establecidos, con la finalidad de prevenir el atropellamiento de fauna silvestre que transite por el sitio.</p>	CO
	R	<p>Se propone concientizar a los trabajadores de la importancia que tiene la conservación de la fauna en su hábitat natural.</p> <p>Se propone la colocación de letreros de especies nativas de la región a fin de fomentar su conservación con la población en general.</p>	CO

El objetivo de la vigilancia y control es verificar si el promovente (propietario, apoderado o representante legal) de las obras y proyectos, cumple con las disposiciones de la LGEEPA y sus reglamentos en materia de impacto ambiental, contaminación atmosférica y residuos peligrosos, así como los reglamentos para la prevención y control de la contaminación de aguas y el reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido y normas oficiales mexicanas aplicables.

## **VI.2. Índices de seguimiento**

Las fases de un programa de seguimiento son cuatro: objetivos, recolección y análisis de datos, interpretación y retroalimentación con los resultados.

**a) Objetivos.** - Se deben identificar los sistemas afectados, los tipos de impactos y los indicadores seleccionados. Para que el programa sea efectivo, el marco ideal es que estos indicadores sean pocos, fácilmente medibles y representativos del sistema afectado.

**b) Recolección y análisis de datos.** - Este aspecto incluye la recopilación de datos, su almacenamiento, acceso y clasificación por variables. La obtención de datos debe tener una frecuencia temporal adecuada que dependerá de la variable que se esté controlando.

**c) Interpretación.** - El aspecto más importante de un plan de seguimiento es la interpretación de la información recogida. La visión elemental que se tenía anteriormente de que el cambio se podía medir por la desviación respecto a estados anteriores no es totalmente válida; hoy en día se conoce que los sistemas tienen fluctuaciones de diversa amplitud y frecuencia, pudiendo darse la paradoja de que la ausencia de desviaciones sea producto de un cambio importante.

**d) Retroalimentación de los resultados.** - los resultados obtenidos pueden servir para modificar los objetivos iniciales, por ello, el programa de seguimiento debe ser flexible y encontrar un punto de equilibrio entre la conveniencia de no efectuar cambios para poseer series temporales lo más largas posibles y la necesidad de modificar el programa con el fin de que éste refleje lo más adecuadamente posible la problemática ambiental.

**Tabla VI. 2.** Índices de seguimiento.

Componente ambiental	Impactos	Tiempos	Descripción de la medida	Indicador de seguimiento	Duración
<b>Suelo</b>	Alteración de la calidad del suelo por el potencial derrame de sustancias contaminantes	Preparación, Construcción y Operación	Supervisar que no se realice disposición de aceites, combustibles, u otros elementos contaminantes directamente en el suelo durante todas las etapas del proyecto Establecer un programa de capacitación de los trabajadores para el manejo y disposición de las sustancias peligrosas. Se implementarán procedimientos para la separación, almacenamiento, recolección y aprovechamiento o disposición final de los diferentes tipos de residuos generados en las diferentes etapas del proyecto. Se separarán los residuos sólidos peligrosos, no peligrosos y de manejo especial. Todo contenedor de residuos deberá de estar en un área estable e impermeable Los residuos sólidos serán manejados de acuerdo con la Ley General para Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento Se tomarán todas las medidas preventivas necesarias para evitar derrames de productos y contaminantes y en caso de presentarse, se tomarán todas las medidas correctivas de forma inmediata	De manera general, los criterios de cumplimiento de las medidas establecidas serán los establecidos en: a) La Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos y su reglamento. b) La NOM-052-SEMARNAT-2005 c) La NOM-061-SEMARNAT-2011	De forma continua durante las etapas de preparación y construcción del proyecto.
<b>Aire</b>	Emisión de polvo y gases de combustión por fuentes móviles durante la preparación, y construcción y abandono del sitio	Preparación y construcción	El encargado ambiental vigilará que los vehículos de su propiedad y de empresas subcontratadas observen el cumplimiento con las Normas Oficiales Mexicanas, la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado y su Reglamento. Asimismo, se recomienda mantener los vehículos en condiciones apropiadas con el fin de que cumplan los límites máximos	Los criterios de cumplimiento de las medidas establecidas serán los Niveles Máximos Permisibles establecidos en la normatividad aplicable: a) La NOM-041-SEMARNAT-2006	De forma continua durante las etapas de preparación y construcción del proyecto.

			<p>permisibles y se evite la contaminación a la atmósfera, al suelo y al agua.</p> <p>A fin de evitar el consumo excesivo de combustibles y la consecuente emisión de gases, el encargado ambiental deberá propiciar que la maquinaria por utilizar no se encuentre encendida mientras no se encuentre trabajando y se planearán los trabajos para evitar la acumulación excesiva de unidades y maquinaria en un solo punto.</p>	<p>b) La NOM-042-SEMARNAT-2003</p> <p>c) La NOM-044-SEMARNAT-2006</p> <p>d) La NOM-045-SEMARNAT-2006</p> <p>e) La NOM-005-STPS-1998</p> <p>f) Bitácoras de mantenimiento de vehículos y equipos</p> <p>g) Registro de condiciones de compactación</p> <p>h) Memoria fotográfica de las actividades de humectación de polvo</p>	
<b>Agua</b>	Alteración de la calidad del agua en cuerpos de agua cercanos	Preparación y construcción	<p>Se buscará optimizar el uso de agua en las labores de construcción a fin de emplear únicamente el agua necesaria</p> <p>Evitar la acumulación de materiales que bloqueen los drenajes naturales y afecten el flujo pluvial, para evitar arrastres de suelo y contaminación del agua, en caso de lluvias.</p> <p>Los caminos de acceso y el acceso al edificio de control se adaptarán al máximo posible de la topografía (minimizando con ello el movimiento de tierras). Para evitar la circulación de aguas sobre el firme de los diferentes caminos del predio y captar la escorrentía del terreno mediante una cuneta de suelo natural revestida que desaguará hacia las líneas de drenaje natural.</p>	Se contará con las bitácoras y manifiestos de entrega y recepción de las aguas indicando el volumen y periodicidad de recolección de aguas. El encargado ambiental contará con evidencia del Registro ante SEMARNAT de las empresas contratadas para prestar el servicio de recolección y tratamiento de aguas y lodos residuales.	En cada ocasión de recolección durante las etapas de construcción y preparación
<b>Ruido</b>	Reducción en la calidad acústica por emisión de ruido temporal	Construcción	Asegurar que las unidades de transporte y maquinaria cumplan con las especificaciones establecidas para su correcto funcionamiento asegurando el	Revisión del uso adecuado de Equipo de Protección Personal (EPP) y protección	Durante las etapas de Preparación construcción

	<p>durante las actividades de preparación, construcción y abandono del sitio</p>		<p>apego a las normas oficiales mexicanas en materia de emisión de ruido.</p>	<p>auditiva cuando este sea requerido por ley                      Reporte de fallas de algún equipo, maquinaria o vehículo.                      Tiempo entre reporte de falla y atención de este.                      Reporte de cumplimiento con las: NOM-080-SEMARNAT-1994, NOM-081-SEMARNAT-1994 y NOM-011-STPS-2001.                      Registro en bitácora del mantenimiento recomendado para los vehículos y equipos.</p>	
<p><b>Flora</b></p>	<p>Reducción en la cobertura vegetal                      Contribución al deterioro de la calidad del hábitat. Impacto sinérgico:                      Alteración al paisaje y a la fauna por reducción de cobertura vegetal acumulada.                      Impacto acumulativo:                      Reducción de cobertura vegetal forestal y</p>	<p>Preparación</p>	<p>En caso de que durante las actividades de preparación se identifiquen individuos pertenecientes a especies protegidas, se llevarán a cabo las siguientes acciones:                      Durante las actividades de desmonte se reubicarán las especies que se identifiquen dentro de algún estado de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010, en una zona adyacente y libre de estructuras dentro del perió, realizando así la conservación de dichos individuos                      Durante el trasplante de estos individuos se realizará un censo de dichos ejemplares.                      Establecimiento y mantenimiento de un sitio seguro y adecuado para el almacenamiento temporal de los organismos que sean rescatados previo a su reubicación en zonas permanentes, dicha zona tendrá características similares al sitio del que sean removidas.</p>	<p>1. Rescate de especies de flora y fauna listadas en la NOM -059-SEMARNAT-2010.                      2. Censo de todos los organismos que sean rescatados y reubicados                      3. Índice de supervivencia de las especies trasplantadas</p>	<p>Etapas de preparación y Construcción n.</p>



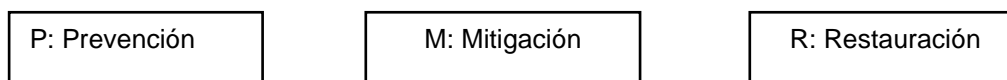
	en estado de protección		Posteriormente, se buscarán áreas similares dentro del proyecto donde se puedan reubicar los individuos para ser trasplantados de forma permanente		
<b>Fauna</b>	Reducción de abundancia faunística	Preparación	<p>Antes de llevar a cabo las actividades de despalme y limpieza del terreno se deberá realizar un recorrido previo en la zona que se pretenda despaltar, con el fin de identificar y en su caso ubicar nidos, refugios y/o madrigueras las cuales puedan, en la medida de lo posible, ser rescatadas.</p> <p>Estas medidas consisten en el rescate de especies de fauna que se encuentren en el sitio de interés, principalmente atendiendo a aquellas de lento de desplazamiento, como son: mamíferos pequeños, anfibios y reptiles, poniendo especial énfasis en las especies endémicas o protegidas, que estén incluidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>	<p>Se evidenciarán mediante bitácora y fotografías el cumplimiento de las medidas mediante el seguimiento de los siguientes indicadores:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Número de individuos de fauna rescatados.</li> <li>2. Clasificación de individuos rescatados.</li> <li>3. Evidencia en fotografía y bitácora de rescate y liberación.</li> <li>4. Identificación de zonas de liberación.</li> <li>5. Verificación de la calidad del ambiente de las zonas de liberación.</li> <li>6. NOM-059-SEMARNAT-2010.</li> </ol>	Durante las actividades de desmonte y despalme

### **VI.3. Agrupación de impactos de acuerdo con las medidas de prevención, mitigación o compensación.**

La implementación de medidas puntuales en cada una de las etapas que conforman al proyecto, aunado a su integración a programas de conjunto, que contemplen desde la selección del sitio, hasta las etapas de operación y conservación, hacen que este proyecto sea más viable para el medio ambiente.

Las medidas de prevención y mitigación por componente ambiental se presentan a continuación, mismas en donde se hará referencia a lo siguiente:

Tipo de Medidas:



*Medidas de prevención:* Son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes de emergencia y otras medidas encaminadas al mismo fin.

*Medidas de mitigación:* conjunto de actividades dentro del proyecto que tienden a prevenir, compensar, controlar o atenuar, los impactos ambientales identificados.

*Medidas de restauración:* Un impacto ambiental puede provocar daños al ecosistema que hacen necesario aplicar medidas que compensen sus efectos, por lo general los impactos ambientales que requieren compensación son en su gran mayoría irreversible. Algunas de las actividades que se incluyen en estas medidas, son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

Fase del proyecto.



*Preparación del sitio:* La etapa de preparación del sitio, se refiere a las actividades que se llevan a cabo como inicio de la construcción de una carretera. Son exclusivamente dos las tareas que se incluyen dentro de esta etapa, el desmonte y despalme para preparar el terreno donde se ha de construir el camino, y los caminos de accesos que se “construyen” cuya función es la de permitir el tránsito de la maquinaria y equipo, los cuales no cumplen especificaciones técnicas y tienen la particularidad de ser temporales, es decir, que solamente se utilizan durante la construcción y una vez terminada se inhabilitan o abandonan en buena parte de los casos.

*Construcción:* En esta etapa se incluyen todas las actividades referentes a la elaboración de la obra, como son los campamentos y oficinas de campo, excavación y nivelación, obras de drenaje y subdrenaje, cortes y terraplenes, explotación de bancos de material, acarreo de material, operación de maquinaria y equipo, plantas de asfalto, concreto, trituradoras, talleres y patios de servicio, pavimentación, puentes y pasos vehiculares, obras complementarias de drenaje y subdrenaje, manejo y disposición de residuos de obra y señalamiento.

**Tabla VI. 3.** Agrupación de medidas de Prevención, Mitigación y Restauración propuesta para la realización del proyecto.

Componente ambiental	Tipo de Medida	Fase del proyecto
Suelo	P	PS
	M	PS y CO
	R	CO
Aire	P	PS
	M	PS y CO
Agua	P	PS
	M	PS y CO
	R	CO
Ruido	P	CO
	M	PS y CO
Flora	P	PS y CO
	M	PS
	R	PS
Fauna	P	PS y CO
	M	CO
	R	CO

Adicionalmente, se propone lo siguiente:

- No se contemplan actividades altamente riesgosas
- No se utilizarán sustancias que la contacto con el ambiente se tornen toxicas, persistentes o bioacumulables

#### VI.4. Descripción de la estrategia o del sistema de medidas de mitigación.

Las Medidas anteriormente propuestas, deberán llevar a cabo un riguroso seguimiento que permitan evaluar su efectividad y su adecuada implementación.

Para ello se tiene propuesto lo siguiente:

- Se contará con un Responsable ambiental encargado del seguimiento de las medidas de prevención y mitigación propuestas, así como de los Programas
- El Responsable ambiental se encargará de documentar y guardar evidencia de todos aquellos eventos previstos y no previstos ocurridos durante la Preparación del Sitio Construcción y Operación, así como su abandono, lo cual servirá para elaborar los informes correspondientes que serán entregados a la SEMARNAT.
- Se realizarán recorridos en áreas aledañas al proyecto, para verificar que las personas contratadas no realicen actividades que puedan impactar de manera negativa sobre el ambiente.

Las estrategias o sistemas a implementar de las medidas de mitigación son las siguientes:

**Tabla VI. 4.** Estrategias a implementar de las medidas de mitigación.

Acciones	Estrategias o Sistemas
Se evitará la remoción de suelo y vegetación en áreas que no estén consideradas en la autorización, para el desarrollo del proyecto y sus obras complementarias.	Se realizarán recorridos de campo periódicos del responsable ambiental verificando que sea únicamente donde correrá el trazo, los sitios donde se realice la remoción de suelo y vegetación
Estará prohibido colocar el suelo removido en arroyos y áreas frágiles dentro y fuera del área del proyecto	Se realizarán recorridos en el área del proyecto, así como en las zonas aledañas con el fin de verificar que por ningún motivo se deposite material en estas áreas, por parte de los trabajadores, así como personal contratado, en caso de que por alguna situación ocurriera así se procederá a su remediación.

<b>Acciones</b>	<b>Estrategias o Sistemas</b>
No se dará mantenimiento a vehículos y maquinaria en el área del proyecto a fin de evitar contaminación al suelo.	Estará prohibido dar mantenimiento a vehículos y maquinaria, informando al personal contratado que deberán considerar estas medidas, para que sean atendidas las fallas oportunamente.
Se destinará un área específica en donde serán colocados los residuos peligrosos, para realizar la entrega correspondiente a los prestadores de servicios técnicos autorizados por la SEMARNAT.	El sitio destinado a esta actividad deberá estar techada con piso de concreto y con los contenedores debidamente rotulados. Se llevará una bitácora de entradas y salidas de los residuos peligrosos y habrá una persona responsable del control de dicha área.
En caso de algún derrame accidental de residuos peligrosos, se procederá a notificar a la SEMARNAT y se realizarán las acciones de remediación correspondientes.	El responsable a cargo de área de residuos peligrosos se encargará de realizar las acciones de gestión y remediación en caso de que haya algún derrame de residuos peligrosos, por lo cual estará debidamente familiarizado con el tema.
El suelo natural será colocado en un solo sitio a fin de utilizarlo al concluir las actividades de construcción en las actividades de Reforestación y Restauración de suelo, con el fin de evitar la erosión.	Se ubicará un sitio estratégico y adecuado dentro del área del proyecto, para la colocación de este material, el cual se delimitará con costales que eviten su dispersión, así mismo en los informes presentados a SEMARNAT se indicará su ubicación exacta.
Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura temporal asociada al campamento, con el objetivo de no propiciar contaminación ambiental en la zona.	Al finalizar las obras se realizarán recorridos para identificar sitios con residuos de la construcción o cualquier otro material, que ya no deba estar ahí y sea removido del área del proyecto y sus zonas aledañas, lo cual evitara la interrupción de los ciclos biológico de flora y fauna.
Los vehículos empleados deberán contar con mantenimiento rutinario proporcionado por el arrendador a fin de disminuir la contaminación ambiental. Los vehículos empleados en la construcción de la obra civil deberán contar con la verificación oficial vigente en materia de emisión de contaminantes	El responsable ambiental verificara que los vehículos y maquinaria utilizada cuenten con verificación vehicular, en caso de no ser así se informara al contratista
Con el objeto de evitar la dispersión de polvos producidos por la remoción de suelo, se realizarán riegos permanentes en estas zonas lo cual permitirá la compactación de la capa superficial y su dispersión por acción del viento	El responsable ambiental vigilara periódicamente que se realicen los riegos permanentes, los cuales registrara en su bitácora de actividades
Se colocarán lonas a los vehículos que transporten materiales pétreos para evitar la dispersión de partículas.	El responsable ambiental vigilara periódicamente que se realicen los riegos permanentes, los cuales registrara en su bitácora de actividades.
Se podrá utilizar agua tratada para los riegos en las zonas donde será removido el suelo, previa verificación del cumplimiento de la normatividad ambiental, lo cual evitará el uso de agua potable de la zona.	En los informes que se integran a la SEMARNAT se informara la procedencia del agua utilizada para los riegos
Para la eliminación de excretas se arrendarán unidades portátiles a de empresas especializadas, que deberán incluir el tratamiento de las aguas grises.	Se llevará un estricto control de las salidas que se hagan de las aguas grises y se dejará evidencia documental de la entrega a la empresa encargada.

Acciones	Estrategias o Sistemas
Como medida de mitigación para el manejo del agua pluvial en la zona, se propone la construcción de una red de pozos de absorción ubicados a lo largo de la trayectoria del trazo. Este sistema permitirá realizar la infiltración del agua pluvial hacia el subsuelo, con el fin favorecer la recarga del manto freático de la zona.	Se tratará de usar toda el agua captada en los procesos en los que se requiera humedecer, mojar, regar, etc.
Evitar contaminación de aguas por lixiviación	Ubicar lugares en los que los suelos sean relativamente impermeables y tengan propiedades atenuantes.
Con las acciones de Reubicación de flora y Reforestación se pretende contribuir a la recarga de mantos acuíferos de la región	El responsable ambiental estará a cargo del cumplimiento y seguimiento de las medidas de mitigación, así como de los programas propuestos
Los agregados pétreos (grava, piedra y arena) empleados para la elaboración de la capa base, deberán ser obtenidas de minas y/o bancos debidamente autorizados a fin de evitar la explotación de nuevos bancos en la zona.	En los informes que se integraran a la SEMARNAT, se informara la procedencia de los agregados pétreos que se utilizaran.
Se establecerán horarios de trabajo a fin de reducir los impactos ambientales ocasionados por ruido de los vehículos automotores, así como de la maquinaria y equipo utilizados para el desarrollo del proyecto	En los informes que se integraran a la SEMARNAT, se informaran los horarios de trabajo los cuales deberán ser preferentemente diurnos para evitar la afectación de especies de fauna nocturnas.
Los campamentos de personal que labora en la Preparación del sitio y Construcción del proyecto se deberán situar en las zonas impactadas a fin de no generar daños en áreas con vegetación. Solo serán removidos aquellos ejemplares de flora que no puedan ser conservados por el trazo del proyecto.	En caso de ser necesaria la implementación de campamentos se realizará la señalización del manejo de residuos y se darán indicaciones de las actividades no permitidas, con el fin de no molestar a los ejemplares de fauna de la zona, así como evitar afectar la vegetación por mal uso de fogatas.
La maquinaria será colocada en sitios donde no hay presencia de vegetación, para evitar dañar algún ejemplar de flora que no esté considerado en la autorización	Se destinará el área específica para estas actividades y reducir los impactos ambientales ocasionados.
Aquellos ejemplares que se encuentren listados en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 serán extraídos y reubicados inmediatamente en zonas con las mismas características, para asegurar su sobrevivencia y la continuidad de su ciclo biológico	El responsable ambiental se encargará de la adecuada aplicación del Programa de rescate de flora y fauna se el cual contempla las acciones que se deberán llevar a cabo.
Los restos vegetales que serán removidos se procesarán mediante pica y corte y serán retirados a sitios específicos para ser utilizados por las personas de la región o para actividades de Restauración en la zona.	El responsable ambiental evidenciara estas acciones con el objeto de presentarlas en los informes a la SEMARNAT
Todos los residuos no peligrosos serán dispuestos de manera adecuada en los contenedores para evitar la generación de fauna nociva, la cual puede dispersarse y competir con la fauna nativa de la región.	Los contenedores de residuos sólidos urbanos serán rotulados para su mejor identificación y se retirarán de manera periódica para evitar la proliferación de fauna nociva

Acciones	Estrategias o Sistemas
Se realizará un Programa específico para el Monitoreo, Recate y Reubicación de Fauna que sea encontrada en el área del proyecto y zonas aledañas	El responsable ambiental estará a cargo de dicho Programa
Se propone concientizar a los trabajadores de la importancia que tiene la conservación de la flora fauna en su hábitat natural.	El Programa contempla un Taller de concientización al personal de la obra lo cual permitirá disminuir los impactos ambientales negativos a la flora y fauna por desconocimiento o mitos sobre algunas especies
Se propone la colocación de letreros de especies nativas de la región a fin de fomentar su conservación con la población en general.	Se colocarán 10 letreros al finalizar la obra en las zonas aledañas al proyecto relacionadas con el cuidado de la flora y fauna de la región
El retiro de la vegetación deberá efectuarse de manera paulatina, permitiendo con ello el desplazamiento de las especies faunísticas y de lento desplazamiento, en la situación de encontrarse fauna de lento desplazamiento esta será desplazada a zonas fuera del área del proyecto.	Queda prohibido quemar maleza, usar herbicidas y productos químicos en las actividades correspondientes al desmonte y despalme.
Seleccionar las plantas que se encuentren dentro del derecho de vía posibles a rescatar y serán colocados en un sitio especial	Se considerarán los ejemplares jóvenes y que presenten buenas características en su desarrollo; los ejemplares serán colocados en bolsas con tierra, cuidando de no estropear el cepellón y se colocarán en un lugar donde tengan los cuidados adecuados para su conservación
Se deberá promover el conocimiento entre los trabajadores de las sanciones y disposiciones que las leyes ambientales establecen para la protección de la fauna y flora.	Se prohíbe la captura, caza, daño, comercialización y aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestres existentes en el área del proyecto
Realizar de forma adecuada los cortes en el suelo	Los cortes que se realicen deberán efectuarse formando ángulos de corte adecuados para garantizar su estabilización y evitando dejar fragmentos, arrojándolos lo más pronto posible a fin de prevenir los procesos erosivos.
Evitar la emisión de polvos	Usar lonas para cubrir la caja del camión evitando que el material se derrame durante el transporte. Los materiales con que se forme el cuerpo del terraplén deberán formarse y compactarse cuando este húmedo para evitar la emisión de polvo
Realizar las obras en el menor tiempo posible con el fin de no afectar el paisaje	Se recomienda realizar las obras en el menor tiempo posible y realizar todas las actividades única y exclusivamente dentro del derecho de vía del proyecto, realizando los cortes conforme lo establece el proyecto o de la mejor manera posible, así como de ir estableciendo las actividades de reforestación, contribuyendo a que el paisaje se recupere rápidamente
Disposición final de material no utilizable resultado de los cortes	El material sobrante deberá ser dispuesto en los sitios destinados, o en aquellos en los que indique el contratista. En caso de almacenamiento temporal, y hasta donde sea posible, el material será recubierto con una lona impermeable para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera o el escurrimiento hacia algún cuerpo de agua

Acciones	Estrategias o Sistemas
Las actividades de compactación deberán realizarse única y exclusivamente en el derecho de vía, evitando compactar el suelo natural y se cuidará el manejo de los materiales para el tendido de la carpeta asfáltica	Los acarreos de los materiales hasta el sitio de su utilización se harán de tal forma que el tránsito sobre la superficie donde se construirá la subbase o la base, se distribuya sobre todo el ancho de esta, evitando la concentración fuera del derecho de vía marcado en el proyecto y, por consecuencia, el cambio de las características físicas y químicas del suelo
No modificar la calidad del agua por los cortes y terraplenes	Establecer presas de decantación para que los sedimentos en suspensión sean retenidos en ellas Evitar que la descarga sea directamente a las corrientes naturales, utilizar balsas de decantación, zanjas de infiltración o humedales artificiales

En general podemos decir que los impactos ambientales residuales y acumulativos que sufrirá la estructura del sistema ambiental en la zona del proyecto son: la pérdida de cobertura vegetal, pérdida de suelo, perturbación de la fauna, contaminación del aguay el cambio en el microclima.

### **Bibliografía consultada.**

- BANCO MUNDIAL.1991. Evaluación ambiental, políticas, procedimientos y problemas Intersectoriales. Vol. I. Trabajo técnico. Vol 139. Washington, D.C.
- BATELLE COLOMBUS, LAB., 1972. Environmental Evaluation System for Water Resource Planning. Springfield.
- BISSET, R.Y P.TOMLINSON (EDS.), 1984. Perspectives on environmental impact assessment. Reidel Publishing Company. Dordrecht.
- CONESA FERNÁNDEZ.-VITORA, V., 1995. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ed. Mundi Prensa, Madrid, España.
- GALINDO FUENTES, A., 1995. Elaboración de los estudios de impacto ambiental.
- MINISTERIO DE ECONOMÍA, OBRAS Y SERVICIOS PÚBLICOS, 1993. Manual de evaluación y gestión ambiental de obras viales.
- WAATHERN, P. (ed.), 1988. Environmental Impact Assessment. Theory and Practice. Unwin Hyman Ltd. Londres.



---

## ÍNDICE DE CONTENIDO

---

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	i
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. ....	1
VII.1. Escenario ambiental tendencial.....	1
VII.2. Escenario ambiental con proyecto.....	1
VII.3. Escenario ambiental del proyecto y medidas de mitigación de impactos.....	2
VII.4. Evaluación de alternativas.....	3
VII.5. Conclusiones.....	4
Bibliografía consultada.....	4



## CAPÍTULO VII

### VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

#### VII.1. Escenario ambiental tendencial.

La escenario o el área donde se requiere la construcción del puente vehicular, es negativa en la actualidad y amenaza con aumentar el nivel de impacto que actualmente presenta debido a la formación y uso de caminos de terracería y que además es una zona de inundación que requiere urgentemente una zona de drenaje, ya que sin esta obra paulatinamente se deteriora el paisaje y se fragmenta el hábitat debido a la falta de infraestructura, esto podría provocar que ocasionalmente existiera más desmonte y se pudieran perder muchos atributos naturales del área, como especies de importancia ecológica y económica, disminuyendo así la biodiversidad.

Se requiere de un sistema que brinde la infraestructura que sea compatible con las actividades económicas y con el medio ambiente, sin que haya un deterioro de este. Sin embargo, en el caso de este proyecto, por el proceso constructivo, las modificaciones a las cuales será sometido el sitio de construcción y las dimensiones del proyecto **“Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular del Puente Chapotán en el km 266+340, con una longitud de 30 m, ubicado sobre el Camino Los Herrera-Tamazula, en el Estado de Durango”** se consideran compatibles y necesarios para el entorno, ya que hay diversas actividades económicas como la ganadería y crianza.

Una vez ejecutado el proyecto, y con las medidas de mitigación que se han establecido, el escenario proyectado con la obra será un nuevo elemento integrado al paisaje rural, mostrándolo como parte de la infraestructura de la población. Lo cual traerá beneficios económicos a la zona, ya que abrirá nuevas rutas de comunicación y permitirá que esa obra de drenaje al mismo tiempo funcione como paso de fauna.

Las modificaciones que se realicen en el área serán temporales ya que en la construcción del puente se habrán integrado de igual manera al medio. La vegetación herbácea y arbustiva en corto tiempo se habrá regenerado. La compensación de los árboles derribados con la reforestación propuesta implicará que a mediano plazo se desarrollen y generen el hábitat anteriormente afectado, además, no se verán afectadas las actividades económicas.

#### VII.2. Escenario ambiental con proyecto.

El nuevo puente se establecerá como un elemento del paisaje de manera irreversible. Una vez ejecutado el proyecto, y con las medidas de mitigación que se han establecido, el escenario proyectado con la obra será un nuevo elemento integrado al paisaje rural, mostrándolo como parte de la infraestructura de la población. Las modificaciones que se presentaron temporalmente en la construcción del puente se habrán integrado de igual manera, quedando una zona de drenaje que evite barreras ecológicas.

Por lo tanto, las afectaciones que pudiese haber serán mínimas ya que por mencionar un ejemplo la fauna silvestre tendrá la posibilidad de pasar al otro lado de la carretera sin que haya riesgo de atropellamientos y evitar la fragmentación del hábitat.

Para la población siempre será más atractivo utilizar una infraestructura más moderna que un camino o puente de terracería, ya que facilita el traslado, disminuye tiempos y permite una mejor economía local ya que sus actividades no se verán interrumpidas por inundaciones.

### **VII.3. Escenario ambiental del proyecto y medidas de mitigación de impactos.**

Si consideramos todas las observaciones y los posibles impactos que se pudieran generar por la construcción del puente vehicular, así como las medidas de mitigación propuestas podemos garantizar que el medio no se verá afectado de manera significativa y eso se demostrará mediante los programas de vigilancia que se proponen a continuación.

Los objetivos del programa de vigilancia ambiental son principalmente:

- Asegurar que, en relación con el medio, cada actividad o etapa de la obra se realice según lo indicado en el proyecto y según las condiciones en que ha sido autorizado.
- Determinar la eficacia de las medidas de protección ambiental que han sido propuestas y en su caso corregirlas.

Durante la fase de construcción del puente vehicular, el Programa de Vigilancia Ambiental establece observar el correcto funcionamiento de este, sobre los siguientes indicadores de impactos ambientales:

#### **1. Seguimiento de las emisiones de aire y ruido**

En cuanto al impacto en el aire se llevará a cabo la toma de datos mediante inspecciones visuales periódicas en las que se estimará el nivel de polvo existente en la atmósfera y la dirección predominante del viento estableciendo cuales son los lugares afectados.

Para el seguimiento de las emisiones de ruido, producidas en su mayor parte por la maquinaria que trabaja en las obras durante las etapas de construcción del puente, se realizarán visitas periódicas semanales sin previo aviso. En esas visitas se observará si se cumplen las medidas adoptadas como son:

- Velocidad reducida de los camiones que trabajen en la obra.
- Vigilancia de las operaciones de carga, descarga y transporte del material.
- Todos los vehículos automotores utilizados (camiones, camionetas, vehículos de carga, etc.), deberán contar con su certificado de verificación de contaminantes y/o registro de última afinación.
- Las inspecciones se realizarán una vez por semana, en las horas del día donde las emisiones sonoras se consideren altas. Como norma general, la primera inspección se realizará antes del comienzo de las actividades para tener un conocimiento de la situación previa y poder realizar comparaciones posteriores.

#### **2. Seguimiento de afecciones del suelo**

Las tareas que pueden afectar los suelos son, sobre todo, las actividades de despalme y desmonte además de las excavaciones de todas las superficies necesarias para la ejecución de las obras.

Se realizarán visitas periódicas para verificar que se lleve a cabo el cumplimiento de las medidas establecidas para minimizar el impacto, evitando que las operaciones se realicen fuera de las zonas señaladas para ello.

Se cuidará que el despalme y desmonte en el área de las obras, así como cualquier otro movimiento de tierra para minimizar el fenómeno de la erosión se hagan bajo las medidas de mitigación especificadas para evitar la posible inestabilidad de los terrenos más allá de lo necesario, es decir que se reduzca en la medida de lo posible solamente al área de trabajo.

Se destinará una zona de acopio de los residuos vegetales producto del despalme y desmonte de forma que posteriormente se pueda utilizar para la regeneración de los taludes de corte y terraplén en las laderas del puente. Los acopios se deberán realizar en los lugares

indicados y que corresponden a las zonas menos sensibles del territorio. Los montículos de tierra no superarán en ningún caso el metro y medio de altura, para evitar la pérdida de las características del suelo.

Los posibles cambios detectados en el entorno del puente se registrarán y analizarán para adoptar en cada caso las medidas correctivas necesarias.

### **3. Seguimiento de afecciones a la flora y fauna**

Se seguirá el control de las medidas elegidas para la minimización de los impactos a la flora y fauna del lugar afectado por las obras del proyecto.

Si se detectara alguna nueva afección a la vegetación o la fauna del entorno, se procedería al estudio de esta y a la adopción de nuevas medidas correctoras para corregir los problemas encontrados.

Se valorará semanalmente la presencia de fauna silvestre mediante la técnica de captura y recaptura, además de cuantificar avistamiento.

Se debe de vigilar mediante el conteo periódico de nuevos brotes de vegetación.

### **VII.4. Evaluación de alternativas.**

Cada mes, desde la fecha de la aprobación del proyecto por parte de la SEMARNAT, se presentará un informe sobre el desarrollo del Programa y sobre el nivel de eficacia y cumplimiento de las medidas preventivas y de mitigación adoptadas para este estudio. En estos informes concretarán los siguientes puntos:

- Seguimiento de las medidas para la protección del suelo.
- Seguimiento de las medidas para la protección de la vegetación.
- Seguimiento de los niveles de ruido.
- Correlación de los datos existentes entre las distintas actividades de la obra y los efectos e impactos que se van produciendo.
- Evaluar la eficacia real observada de las medidas de mitigación propuestas, corrección de fallas y en caso de detectarse un impacto no previsto en este estudio, aplicar medidas correctivas al respecto.

Un programa de vigilancia ambiental tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones, medidas protectoras y correctoras con tenidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental. Este programa, tiene además otras funciones adicionales, como las siguientes:

- a) Permite comprobar la cuantía de ciertos impactos de los que su predicción resulta difícil.
- b) Es una fuente de datos importante para mejorar el contenido de los futuros estudios de impacto ambiental, puesto que permite evaluar hasta qué punto las predicciones efectuadas son correctas. Este conocimiento adquiere todo un valor si se tiene en cuenta que muchas de las predicciones se efectúan mediante la técnica de escenarios comparados.
- c) En el programa de vigilancia se pueden detectar alteraciones no previstas en el estudio de impacto ambiental, debiendo en este caso adoptarse medidas correctoras.

## VII.5. Conclusiones.

Con la Construcción del proyecto **“Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular del Puente Chapotán en el km 266+340, con una longitud de 30 m, ubicado sobre el Camino Los Herrera-Tamazula, en el Estado de Durango”** se contempla tener impactos negativos y positivos al entorno.

De acuerdo con el estudio de campo y desde el punto de vista biológico el sitio puntual presenta un problema de inundación que provoca que no haya acceso vehicular, por lo tanto, se interrumpen vías de comunicación y actividades económicas de la zona, además de que deteriora la calidad del suelo, por lo tanto, es vital la construcción de este. Además, esta propuesto adecuar este puente como obra de drenaje y como paso de fauna lo cual beneficiara a la población sin alterar el ecosistema, por lo tanto, su construcción además de ser viable es necesaria. La mejor medida compensatoria o de mitigación será la promoción y la ejecución de tareas que contribuyan a disminuir y prevenir la contaminación del ecosistema

Los impactos negativos generados por el desarrollo del proyecto, que en su mayoría son compatibles con el entorno, serán mitigados con las medidas propuestas en este estudio, de tal forma que el puente se integre de manera natural al sistema actual. El puente se establecerá como un elemento nuevo del paisaje de manera irreversible que de acuerdo con el sitio donde se realizó no causará efectos acumulativos severos que afecten el entorno. Los impactos positivos por la construcción del puente son muy evidentes en las variables sociales, económicas y de servicios en general; por tal motivo es viable su construcción.

## Bibliografía consultada.

- Aburto, V. R. *Maquinaria para la construcción*. Facultad de Ingeniería. UNAM. México. 1990.
- Arriaga V., Cervantes V., y Vargas-Mena A. *Manual de reforestación con especies nativas*. Ed. SEDESOL/UNAM. 1994. Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores) . *Regiones terrestres prioritarias de México*. CONABIO, México. 2000.
- Bautista Zúñiga, Delfín González, Palacio, Prieto, Delgado Carranza. *Técnicas de nuestro para manejadores derecursos naturales*. Ed. UNAM. México. 2004.
- Barrett Michael, Zuber R, Collins E. R., Charbeneau R. *A review and evaluation of literature Pertaining to the quantity and control of pollution from highway runoff and construction*. 2nd edition. 1995.
- Burel F., y Baudry J. *Ecología del paisaje, conceptos, métodos y aplicaciones*. Ediciones Mundi- Prensa. Madrid, España. 2002. Casas Andreu Gustavo. *Anfibios y reptiles de México. Claves ilustradas para su identificación*. Ed. Limusa. México. 1996.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. *Guía para Elaborar la Manifestación de Impacto Ambiental en la Modalidad Particular de Proyectos de Vías Generales de Comunicación*. 2002.

---

## ÍNDICE DE CONTENIDO

---

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	iii
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	1
VIII.1. Formatos de presentación.....	18
VIII.2. Cartografía.....	18
VIII.3. Fotografías.....	18
VIII.5.1. Memorias.....	18
VIII.6. Lista de acrónimos.....	19
VIII.7. Glosario.....	21
Bibliografía consultada.....	23

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

---

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Figura VIII. 1. Visualización de los escenarios futuros. ....	6
Figura VIII. 2. Modelo conceptual para el balance de materia en las etapas de preparación del sitio. ....	8
Figura VIII. 3. Modelo conceptual para el balance de materia en un escenario en la etapa de construcción. ....	9
Figura VIII. 4. Modelo conceptual para el balance de materia en un escenario en la etapa de operación. ....	10

---

## ÍNDICE DE TABLAS

---

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Tabla VIII. 1. Herramientas utilizadas para la elaboración del estudio. ....	12
Tabla VIII. 2. Parámetros de la caracterización de los impactos. ....	14
Tabla VIII. 3. Descripción de la escala de los atributos. ....	16
Tabla VIII. 4. Matriz de evaluación de impactos ambientales. ....	17
Tabla VIII. 5. Categorías de significancia de los impactos ambientales evaluados. ....	17



## CAPÍTULO VIII

### VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

En el siguiente apartado se describen las metodologías utilizadas en el presente estudio.

#### VIII.1. Delimitación del sistema ambiental.

La delimitación del sistema ambiental (SA) del proyecto **“Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular del Puente Chapotán en el km 266+340, con una longitud de 30 m, ubicado sobre el Camino Los Herrera-Tamazula, en el Estado de Durango”**, se realizó mediante el programa ArcGIS versión 10.2, utilizando las microcuencas establecidas mediante la metodología participativa para el desarrollo integral de microcuencas y/o micro regiones establecida por FIRCO.

Dicha metodología, considera en la delimitación el concepto de cuenca hidrológica o hidrográfica, siendo esta la unidad básica de estudio, en la cual se contemplan los procesos de desarrollo integral de la población rural, tanto del medio biofísico como los factores socioeconómicos y tecnológicos, en su contribución al mejoramiento de la calidad de los habitantes, con base en una mejor condición y calidad de los recursos naturales y de los asociados a ello (FIRCO, 2005).

Con base en la delimitación de microcuencas establecidas por FIRCO, el trazo del proyecto **“Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular del Puente Chapotán en el km 266+340, con una longitud de 30 m, ubicado sobre el Camino Los Herrera-Tamazula, en el Estado de Durango”** se localiza en un sistema ambiental con una superficie de 26 359.9723 ha.

Con la finalidad de precisar e identificar los impactos ambientales, así como su valoración y cuantificación, se optó en utilizar la metodología arriba mencionada por las razones siguientes:

- Naturaleza y tamaño del proyecto.
- Se presenta un solo ecosistema.
- La vegetación predominante presenta características de selva baja caducifolia.
- Presencia significativa de actividades antropogénicas

Una vez definido el SA se procedió a realizar su caracterización y diagnóstico, utilizando la información de INEGI para describir las condiciones fisiográficas, climáticas, geológicas, edafológicas, hidrológicas y de uso de suelo.

## VIII.2. Caracterización ambiental.

### VIII.2.1. Vegetación.

Para la descripción de los componentes bióticos primero se hizo una revisión bibliográfica para tener un antecedente de lo que se ha reportado en la literatura, y con base en ello diseñar el protocolo de muestreo de la vegetación. A continuación, se describe la metodología de muestreo en campo:

Derivado de revisión documental, se siguió la siguiente metodología:

- El sistema de muestreo utilizado fue dirigido y consistió en seleccionar las unidades elementales (vegetación) de la población, dado que las unidades seleccionadas gozan de representatividad, esto con la finalidad de conocer la composición florística del área de estudio que será afectada por las actividades del proyecto.
- Se establecieron unidades de muestreo de forma rectangular de 10 m x 20 m, ubicados de manera dirigida. El tamaño de los sitios fue de 200 metros cuadrados para los estratos arbóreo y arbustivo, la superficie de los sitios de muestreo fue determinada dado al tipo de vegetación presente en la superficie solicitada y para el fácil procesamiento de los datos.
- Dentro de cada unidad de muestreo se obtuvo la información dasométrica para el estrato arbóreo, además de contabilizar las abundancias de todas las especies de porte arbóreo encontradas, incluidas las cactáceas.
- Dentro del área de 200 m<sup>2</sup> se estableció la delimitación, al centro de este, se estableció una subparcela de 1 metro cuadrado (1 m x 1 m) para el estrato herbáceo. En todos los casos se contabilizaron las abundancias de todas las especies.

Para el trabajo técnico en campo se realizó lo siguiente:

- Ubicación y marcado físico del centro y de los vértices de los sitios de muestreo del estrato herbáceo se ubicaron los vértices que conforman el cuadrante de 1 metro x 1 metro. La georeferenciación se realizó con el uso de un sistema de posicionamiento global (Geoposicionador) marca eTrex® 10 GARMIN. Se hace mención que el rango de error que puede presentar es de  $\pm 7$ m.
- El marcado físico consistió en delimitar el radio de cada unidad de muestreo con rafia compensada con la pendiente. Para el estrato herbáceo se utilizaron 4 estacas etiquetadas.

#### **Criterios para la estratificación de la vegetación.**

- **Estrato arbóreo:** para considerar a un individuo como parte del estrato arbóreo (árboles maduros) se consideraron a los individuos con un diámetro igual o mayor a 10 centímetros (fuste central) a una altura de 1.30 metros, cabe mencionar que el conteo fue por individuo y no por el número de ramas. Este criterio se corroboró con una cinta métrica marca Truper de 50 metros de longitud y una forcípula marca Haglof.
- **Estrato arbustivo:** como parte del estrato arbustivo se consideraron a aquellos individuos con un diámetro inferior de 10 centímetros en su tallo (fuste central) a una altura de 1.30 metros. Además de aquellos individuos que por las características propias de su especie desarrollen forma de crecimiento arbustiva. Este criterio se corroboró con una cinta métrica marca Truper de 50 metros de longitud y una forcípula marca Haglof.
- **Estrato herbáceo:** como parte del estrato herbáceo se consideraron a los individuos de especies no leñosas excluyendo a las cactáceas.

Procesamiento de los datos en gabinete.

- 1) Una vez obtenidos los datos de campo, así como el material y la información de las colectas se procedió a analizar la información en gabinete con el software Excel 2010 de la paquetería de Office. Se hace notar que la identificación de las especies se realizó de acuerdo con lo visto en campo; así como manuales y literatura especializada.
- 2) Con la información recopilada en campo se calcularon los parámetros de la vegetación, tales como densidad, dominancia y frecuencia. De esta manera se obtuvo el índice de valor de importancia ecológica (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974).

$\textit{Abundancia absoluta} = \frac{\textit{Número total de individuos de la especie } i}{\textit{Total de individuos}}$
$\textit{Abundancia relativa} = \frac{\textit{Número total de individuos de la especie } i}{\textit{Total de individuos}} * 100$
$\textit{Frecuencia (F)} = \frac{\textit{Número de sitios en los que ocurre la especie } i}{\textit{Área muestreada}}$
$\textit{Frecuencia relativa (FR)} = \frac{\textit{Frecuencia de la especie } i}{\sum \textit{Frecuencia de todas las especies}} * 100$
$\textit{Densidad (D)} = \frac{\textit{Número de individuos de la especie } i}{\textit{Área muestreada}}$
$\textit{Densidad Relativa (DR)} = \frac{\textit{Densidad de la especie } i}{\sum \textit{Densidad de todas las especies}} * 100$
$\textit{Área basal por especie} = \frac{\textit{Área basal individuo } i \textit{ especie } j}{\textit{Número de individuos de la especie } j}$
$\textit{Área basal relativa} = \frac{\textit{Área basa de la especie } i}{\sum \textit{Área basal de todas las especies}} * 100$
$\textit{Dominancia absoluta} = \frac{\textit{Área basal de la especie}}{\textit{Área muestreada}}$

$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia absoluta de la especie } i}{\sum \text{Dominancia absoluta de todas las especies}} * 100$
$\text{Índice de Valor de Importancia (IVI)} = FR + DR + \text{Dominancia relativa}$

- 3) Determinación de la estructura y composición florística, mediante los parámetros señalados en la tabla siguiente:

$\text{Riqueza (S)} = \text{Número de especies identificadas}$
$\text{Índice de Shannon – Wiener (H') especie} = (\ln \text{abundancia por especie } i) * (\text{abundancia por especie } i)$
$H' = \sum H' \text{ por especie}$
$\text{Diversidad máxima (H' max)} = \ln S$
$\text{Equidad (J)} = \frac{H'}{H' \text{ max}}$

### Índice de Valor de Importancia.

El **Índice de Valor de Importancia (IVI)** es un parámetro que mide el valor de importancia de las especies en la composición de la comunidad, típicamente con base en tres parámetros principales: dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal), densidad y frecuencia. El índice corresponde a la suma de estos tres parámetros, siendo este valor el que revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal y una mejor descripción que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente.

Para obtener el IVI es necesario transformar los datos de cobertura, densidad y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro debe ser igual a 100, por consiguiente, la suma total de los valores del Índice debe ser igual a 300. En diversos casos, no se cuenta con la información suficiente, o no es posible medir los tres parámetros utilizados para calcular el Índice, por lo cual en estas ocasiones se torna necesario sumar los valores de cuando menos dos parámetros, cualquiera que sea la combinación. Estimación de Índices de Diversidad de especies.

Los estudios florísticos y ecológicos utilizan los índices como una herramienta para comparar la diversidad de especies, ya sea entre tipos de hábitat, tipos de comunidades y para el análisis de las comunidades. Normalmente, los índices de diversidad se aplican a las formas de vida (por ejemplo, diversidad de árboles, hierbas, etc.) o entre estratos (diversidad en los estratos superiores, en el sotobosque). Existen más de 20 índices de diversidad, cada uno con sus ventajas y desventajas.

### Índice de Shannon – Wiener.

Para obtener la información relativa a los valores de importancia y diversidad se utilizó el **Índice de Shannon-Wiener (H')**, que es uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica, que expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra.

El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una comunidad de  $S$  especies es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie claramente dominante y las restantes  $S-1$  especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las  $S$  especies fueran igualmente abundantes. O sea, al tomar al azar un individuo, en el primer caso tendremos un grado de certeza mayor (menos incertidumbre, producto de una menor entropía) que en el segundo; porque mientras en el primer caso la probabilidad de que pertenezca a la especie dominante será cercana a 1, mayor que para cualquier otra especie, en el segundo la probabilidad será la misma para cualquier especie.

En la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies. No tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice. Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y arrecifes de coral, y los menores las zonas desérticas. La ventaja de un índice de este tipo es que no es necesario identificar las especies presentes; basta con poder distinguir unas de otras para realizar el recuento de individuos de cada una de ellas y el recuento total.

### **Diversidad máxima.**

La diversidad máxima ( $H'_{\max} = \ln S$ ) se alcanza cuando todas las especies están igualmente presentes.

### **Equitatividad.**

Ahora bien, para complementar el índice se determina la equidad en cada comunidad, parámetro que mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988).

La **equitatividad** mide el grado de igualdad de la distribución de la abundancia (número de individuos, cobertura o biomasa) de las especies; el valor máximo ocurre cuando todas las especies presentan la misma abundancia.

### **Riqueza específica.**

La riqueza específica es un concepto simple de interpretar que se relaciona con el número de especies presentes en la comunidad. Entonces, puede parecer que un índice apropiado para caracterizar la riqueza de especies de una comunidad sea el „número total de especies“ ( $S$ ).

### **Índice de Margalef.**

El **Índice de Margalef (R1)**, o índice de biodiversidad de Margalef, es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

El Índice de Margalef fue propuesto por el biólogo y ecólogo catalán Ramón Margalef y tiene la siguiente expresión  $I=(s-1)/\ln N$ , donde  $I$  es la biodiversidad,  $s$  es el número de especies presentes, y  $N$  es el número total de individuos encontrados (pertenecientes a todas las especies). La notación  $\ln$  denota el logaritmo neperiano de un número.

El mínimo valor que puede adoptar es cero, y ocurre cuando solo existe una especie en la muestra ( $s=1$ , por lo que  $s-1=0$ ). Por lo tanto, valores inferiores a dos son considerados como zonas de baja biodiversidad y valores superiores a cinco son indicativos de alta biodiversidad.

**Índice de Simpson.**

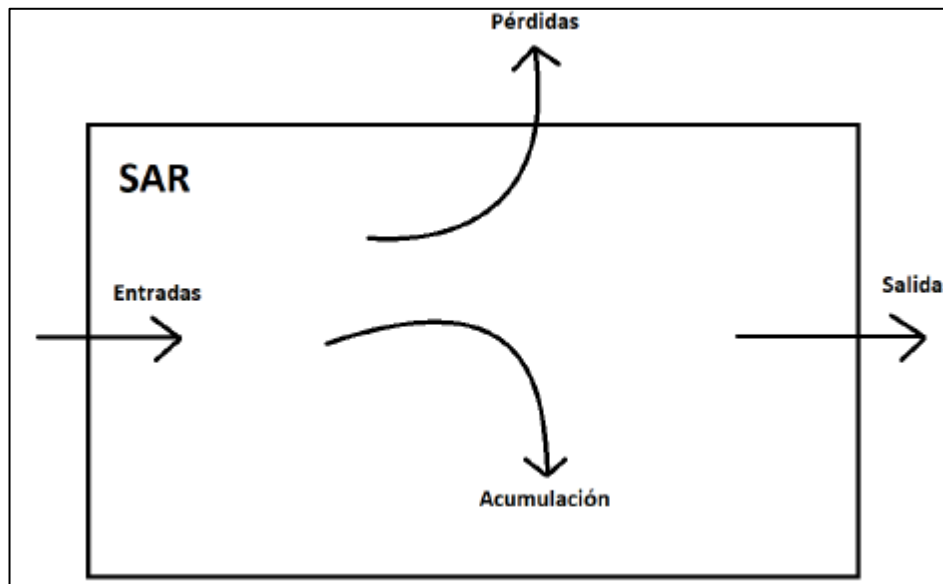
El **Índice de diversidad de Simpson (DS1)**, indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos „extracciones“ sucesivas al azar sin „reposición“. Este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre „0“ (baja diversidad) hasta un máximo de  $[1 - 1/S]$ .

**VIII.3. Construcción del escenario modificado por el proyecto.**

Los escenarios futuros dependen de la introducción del proyecto en el escenario ambiental actual, a través de las obras y actividades realizadas, así como su vida útil, bajo el análisis de las posibles modificaciones que tendrá la estructura y el funcionamiento del Sistema Ambiental debido a la presencia del proyecto.

Para la construcción de los posibles escenarios futuros, fue necesario aplicar modelos y predicciones conceptuales. Para ello, se acotó el SA del proyecto como un objeto con dos grupos de variables, denominadas como entradas y salidas.

En este sentido, para facilitar la visualización de estos escenarios futuros se determinó un balance de materia, sintetizado en la Figura VIII.3.



**Figura VIII. 1.** Visualización de los escenarios futuros.

Dónde:

- a) **SA:** Sistema Ambiental.
- b) **Entradas:** materiales e insumos requeridos para la construcción y desarrollo del proyecto.
- c) **Acumulación:** materia (como materiales de construcción, equipos, personal, insumos, etc.) y energía (como combustible de vehículos, energía eléctrica usada por el proyecto, etc.), que, por las obras y actividades relativas del proyecto, que se acumulan y permanecen dentro del SA, en este caso, la carpeta asfáltica.
- d) **Pérdidas:** Materia y energía perdida durante los procesos de construcción, operación, mantenimiento y abandono del sitio.
- e) **Salidas:** Materia y energía producida como resultado de las actividades del proyecto que no permanecen dentro del SA.

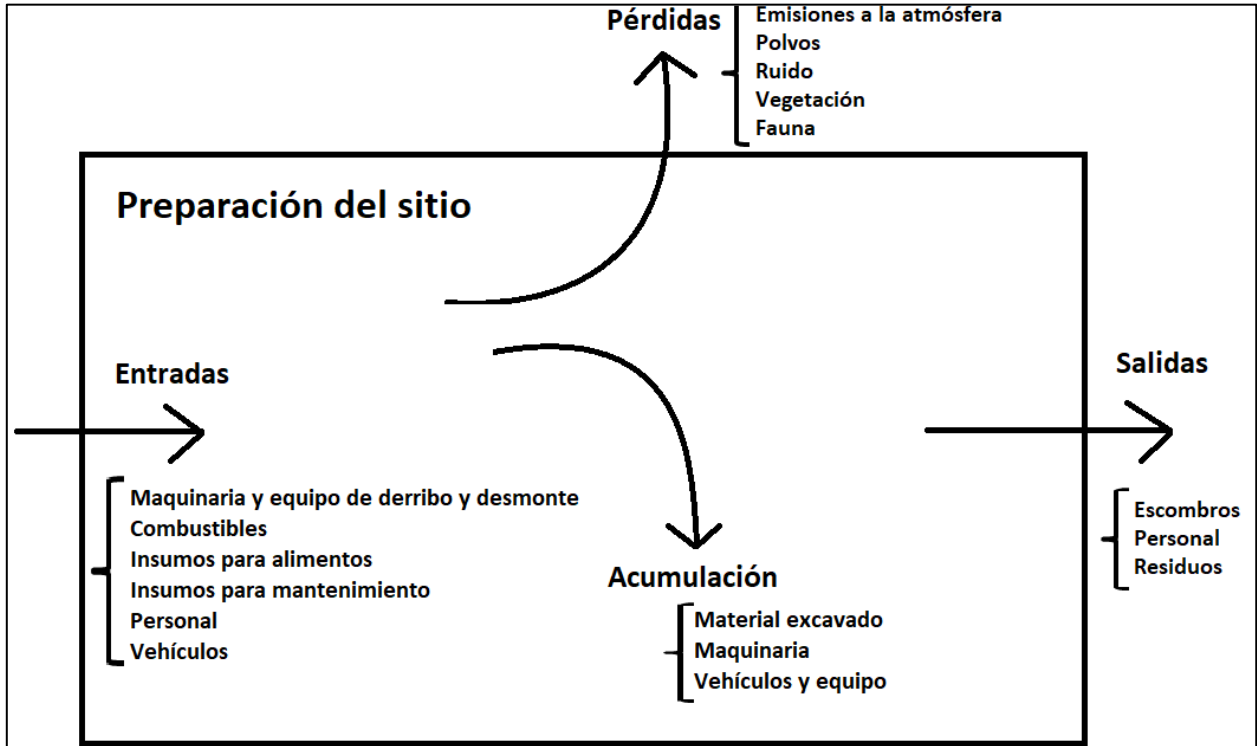
Adicionalmente, se establecieron tres escenarios de acuerdo con las etapas del proyecto

- 1) Etapas de preparación de sitio
- 2) Etapa de construcción
- 3) Etapa de operación

El diseño del escenario para el sistema ambiental a partir del desarrollo del proyecto no es muy variable al escenario actual, dado que la obra corresponde a la modernización de un camino existente al que solamente habrá de aumentársele el ancho de calzada y suavizarle algunas curvas.

Se prevé que, durante la etapa de preparación del sitio, el escenario del SA será muy dinámico derivado de las entradas de materiales e insumos, con modificaciones al medio físico, biológico y social, pues ello conlleva la remoción de la capa superficial de suelo para la nivelación de los terraplenes, así como la posible remoción y/o poda de material vegetal, lo cual se asocia con la pérdida de riqueza de especies de flora, el desplazamiento y pérdida de hábitat para los distintos grupos de fauna silvestre (Figura VIII.4). En donde existirá un grado de perturbación mayor será en la remoción de la vegetación de selva baja caducifolia dado su grado de conservación, no siendo en la misma magnitud en los terrenos de cultivo puesto que estos ya han sido modificados y la riqueza de especies de flora y fauna presente en ellos es mínima.

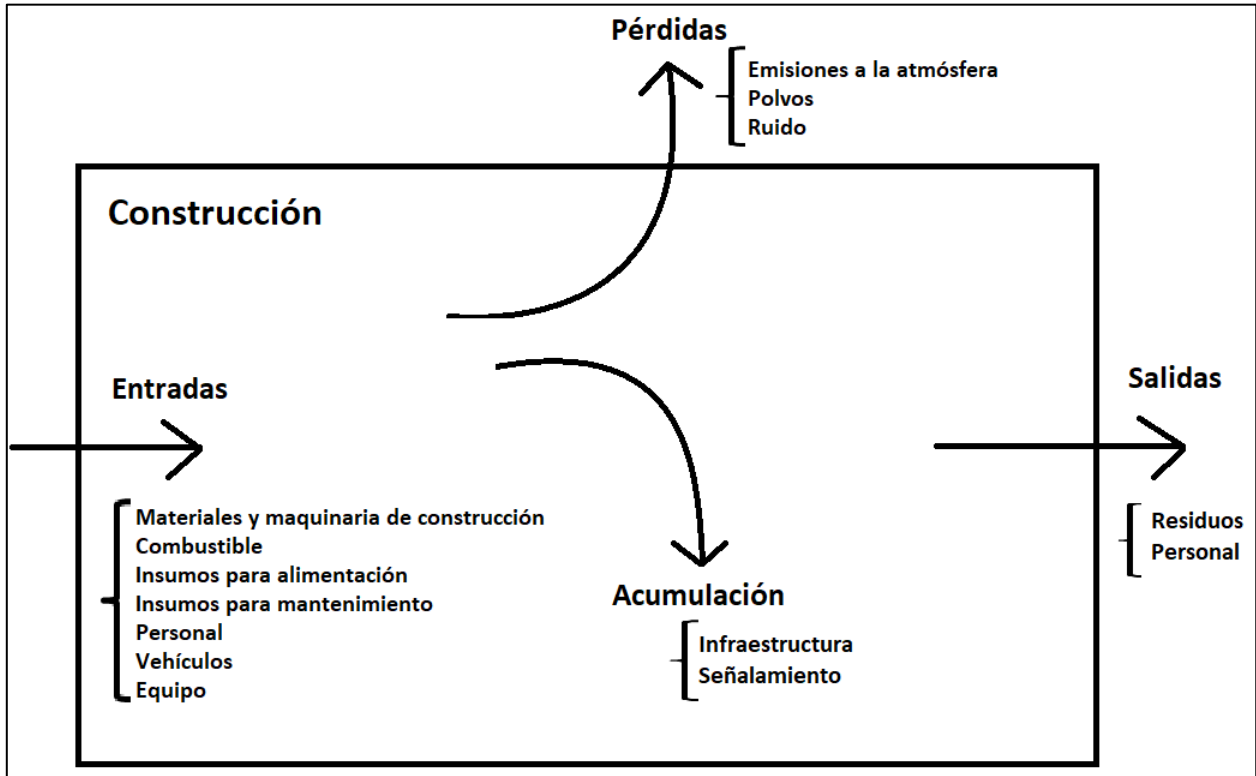




**Figura VIII. 2.** Modelo conceptual para el balance de materia en las etapas de preparación del sitio.

Respecto a la etapa de construcción, se tendrá aún un dinamismo de trabajo mayor, pues esto conlleva la entrada y salida de material, vehículos y maquinaria, así como las emisiones, polvos, ruido, y de los residuos generados por la actividad en la zona de trabajo (Figura VIII.4), es notable considerar que durante la preparación del sitio se fue acumulando material de escombros, que se utilizará en esta etapa.

Es importante mencionar que aun cuando las dimensiones del proyecto son pequeñas, este puede realizarse por partes, por lo cual habrá áreas que estarán en las etapas de preparación del sitio, mientras que otras fases pudieran estar en construcción y operación y aun en otras no se hayan iniciado los trabajos.

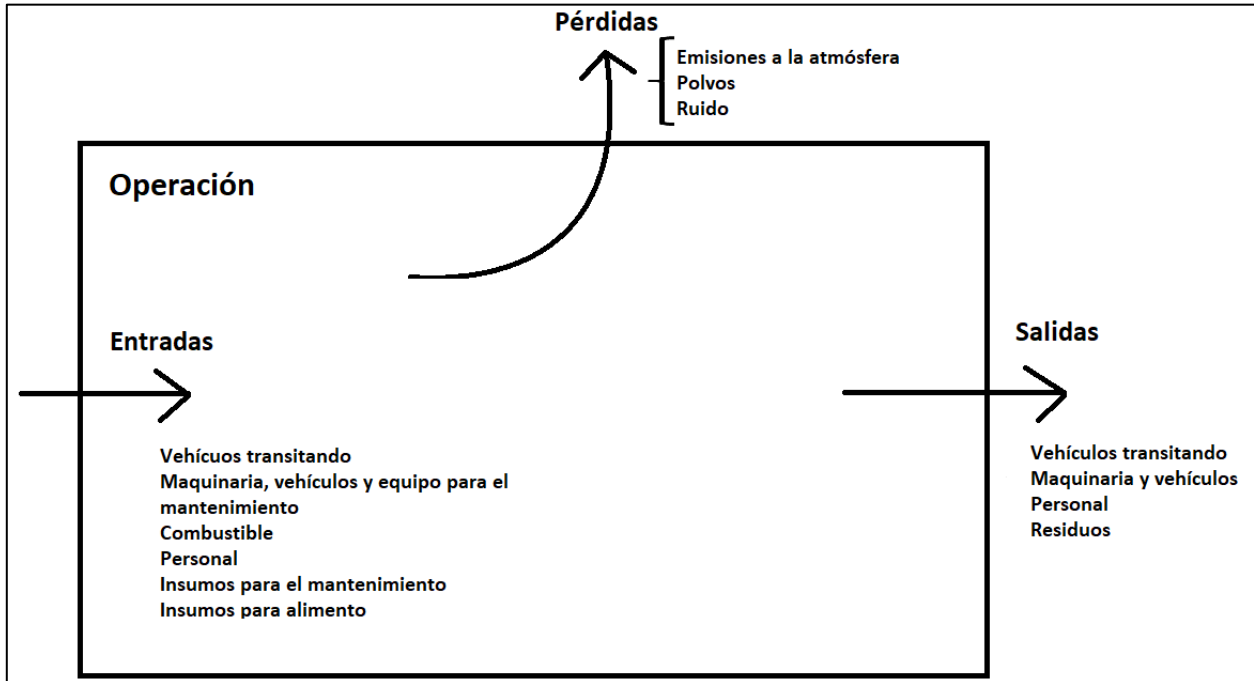


**Figura VIII. 3.** Modelo conceptual para el balance de materia en un escenario en la etapa de construcción

Para el período de operación, se realizarán las actividades de mantenimiento de las instalaciones y estructuras del proyecto, por lo que el sistema presentará una nueva dinámica que será de menor duración y magnitud en comparación con las otras etapas, como se observa en la Figura VIII.6.

Para la fase de operación se contempla propiciar el restablecimiento de la vegetación con reforestación y revegetación de especies nativas del lugar, acondicionar algunos elementos que funcionen como refugio para las especies de fauna esperando con ello se restablezcan las poblaciones de fauna silvestre. A pesar de los esfuerzos es importante reconocer que existen algunas especies de fauna susceptibles a la perturbación y es posible no vuelvan a establecerse.

En temática social, el desarrollo de la obra traerá consigo beneficios a corto y mediano plazo para los habitantes de las comunidades aledañas al camino, pues durante las etapas de preparación del sitio y construcción ofrecerá distintas fuentes de empleo, al igual que lo hará en la fase de operación dentro de las actividades referentes a reforestación y revegetación. Por otra parte, la operación del camino reducirá los tiempos de traslado, mejorará el acceso a diferentes servicios y aumentará la plusvalía de los terrenos colindantes con la vía.



**Figura VIII. 4.** Modelo conceptual para el balance de materia en un escenario en la etapa de operación.

De manera general los componentes del entorno susceptibles de recibir impactos son el soporte de elementos físicos y receptores de efluentes a través de los vectores ambientales aire, suelo, y agua (Gómez-Orea 2002), así como las consideraciones de índole social; para ello cabe entender por entorno la parte del medio ambiente que interacciona con el proyecto en términos de fuentes de recursos y materias primas.

#### **VIII.4. Identificación de impactos.**

En el desarrollo del presente capítulo se diseñó un proceso metodológico que comprende, por una parte, la consideración del diagnóstico ambiental del SA para identificar cada uno de los factores y subfactores que pueden resultar afectados de manera significativa por alguno o algunos de los componentes del proyecto (obra o actividad), de manera que, se haga un análisis de las interacciones que se producen entre ambos, y se alcance gradualmente una interpretación del comportamiento del SA.

##### **A. Preparación del sitio.**

En esta etapa se comenzará con las actividades en el sitio, para lo cual se llevarán a cabo como primeras actividades el despalme, desmonte, colocación de instalaciones provisionales, rehabilitación de caminos, principalmente. Junto con estas actividades los cambios generados se dan en diversos componentes ambientales en muchos casos paralelamente. Es decir, desde la movilización de la maquinaria, los movimientos de tierra y la remoción de suelo se ocasionarán cambios provisionales en la calidad del aire, así como la generación momentánea de ruido. Por otro lado, la remoción de vegetación propiciará desplazamientos y pérdidas provisionales y definitivas de individuos de flora y fauna.

## **B. Construcción y operación.**

Estas actividades serán paulatinas desde la conclusión de la etapa de preparación del sitio, se aumentará la cantidad de partículas de polvo e hidrocarburos suspendidos en el aire en área circundante de trabajo, lo mismo sucederá con la emisión de ruido, sin embargo, este impacto será temporal y podrá ser mitigable. En cuanto a afectar el paso de las corrientes de agua pluvial no se considera sea un posible impacto, ya que se respetarán los sitios con obras hidráulicas establecidas desde la construcción original del camino y por su parte el suelo que se remueva por el desmonte se utilizará para la conformación de terraplenes.

Durante su operación habrá pequeños cambios a la calidad del aire debido a la circulación de vehículos, equipo portátil y equipo de mantenimiento durante esta etapa.

## **C. Operación y mantenimiento.**

Durante esta etapa se realizarán movilizaciones de equipos y maquinaria para el mantenimiento de la carpeta asfáltica, así como de la señalización, lo que ocasionará cambios provisionales en la calidad del aire presente, así como la generación de ruido por las mismas fuentes.

Para la caracterización de las fuentes de cambio, considerando el diagnóstico ambiental del SA, se identificaron cada uno de los factores y subfactores que pueden resultar afectados por alguno o algunos de los componentes del proyecto (obra o actividad), así como sus interacciones.

Los efectos ambientales que se pueden generar por la construcción del proyecto son los siguientes:

- 1. Pérdida y transformación de hábitat.** La construcción de infraestructura carretera requiere la remoción de vegetación y la ocupación de suelo, lo que representa pérdida de recursos ambientales.
- 2. Disturbio.** Toda vía terrestre provoca la perturbación y contaminación física, química y biológica del ambiente, alterando y transformando el medio ambiente más allá del ancho físico del camino.
- 3. Efecto de corredor o efecto borde.** Los bordes de las carreteras promueven refugios, nuevos hábitats que sirven de corredores biológicos para animales, alterando la función de los corredores naturales y promoviendo nuevos patrones ambiguos para el movimiento de la flora y fauna.
- 4. Mortalidad.** El tráfico provoca la muerte incidental por atropellamiento de la fauna que intenta cruzar o usa el borde del camino como corredor.
- 5. Efecto de barrera.** La infraestructura carretera disminuye la permeabilidad del tránsito especies, restringiendo en general los movimientos y promoviendo una nueva distribución a los costados del camino.
- 6. Fragmentación de hábitat.** El efecto anterior aísla hábitats, haciendo total o parcialmente inaccesible un hábitat de otro que anteriormente eran una unidad. Los hábitats aislados y pequeños tienden a incomunicar poblaciones.
- 7. Cambios en los patrones de reproducción.** Los efectos causados por el ruido, la contaminación ambiental y visual producidos por el tráfico vehicular. Otros factores que

afectan son el movimiento mismo de los carros, las vibraciones, las luces artificiales y la presencia humana.

### VIII.5. Identificación de las interacciones proyecto-entorno.

Se denomina “entorno” a la parte del medio ambiente que interacciona con el proyecto en términos de fuentes de recursos y materias primas, soporte de elementos físicos y receptores de efluentes a través de los vectores ambientales aire, suelo, y agua (Gómez-Orea 2002), así como las consideraciones de índole social. Para el caso del proyecto, se retomó la información manifestada en el Capítulo IV de la presente MIA-P, y se separan en varios niveles hasta obtener los factores muy simples y concretos. Para la caracterización del Sistema Ambiental se utilizó lo siguiente: a) Información ambiental generada para el área del proyecto. b) Definición de unidades naturales y zonificación del área del proyecto. d) Sistema de información geográfico. e) Información generada en los trabajos de campo y verificación.

Asimismo, se utilizaron herramientas y técnicas que permitieran identificar los impactos de las actividades del proyecto en los factores del entorno identificados durante las diferentes etapas del proyecto y su interrelación.

**Tabla VIII. 1.** Herramientas utilizadas para la elaboración del estudio.

Herramienta	Descripción
El sistema de información geográfica.	A través de la sobre posición de los mapas de inventario generados para este proyecto se identificaron los impactos de ocupación directa y evidente.
Grafos o redes de interacción causa - efecto	En la técnica del grafo, los impactos vienen identificados por las flechas, las cuales definen relaciones causa - efecto: la causa está en el origen, y el efecto en el final de la flecha. En el caso de las redes interacción causa - efecto se presenta en papel las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto al medio. Aun cuando esta técnica es menos utilizada que las matrices de interacción, refleja de una mejor manera la cadena de acontecimientos y sus interconexiones, es decir, las redes de relaciones entre la actividad y su entorno. La técnica del grafo y la de las matrices deben considerarse de forma complementaria (Gómez - Orea, 2002).
Matrices de interacción	Por definición, son cuadros de doble entrada, en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto causa de impacto y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos, ambas entradas identificadas en tareas anteriores. En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales, cuya significación habrá que analizarlo después.
Juicio de expertos	Las consultas a paneles de expertos se facilita mediante la utilización de métodos factores que pueden verse alterados por el proyecto y valora dicha alteración según una escala preestablecida y por aproximaciones sucesivas,

Herramienta	Descripción
	en donde se comparan y revisan los resultados individuales, se llega a un acuerdo final que se especifica y justifica en un informe. (Gómez - Orea, 2020).

Para la evaluación de impactos de este proyecto se utilizó la matriz de interacciones en la que se consideran las actividades previstas por el proyecto (Capítulo II) y los factores ambientales relevantes por componente ambiental potencialmente afectable. Esta matriz se denominó matriz de identificación de impactos, la cual permite reconocer los impactos positivos y negativos que generará el proyecto, evidenciando los componentes más afectados por el desarrollo del proyecto y la etapa que generará más efectos positivos o negativos, así como la valoración de las acciones que se generarán con mayor recurrencia. Como ya se mencionó anteriormente, esta primera matriz, apoya los análisis del grafo y el SIG enmarcados en todo momento por el juicio de expertos. Es importante enfatizar la importancia debido a que no solo permite identificar los impactos, sino también ayuda a definir las medidas de prevención, mitigación y compensación, propuestas para el proyecto y que se describe en el Capítulo VI.

### **VIII.6. Cribado y denominación de las interacciones o impactos.**

Los criterios usados para determinar la significancia o incidencia de los impactos evaluados se fundamentan en la definición de “impacto significativo” establecida en el RLGEOPAMEIA, que en su fracción IX del Artículo 3 dice a la letra:

*IX. Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales;*

A partir de esta definición debemos considerar entonces que no todos los impactos tienen el mismo efecto o intensidad por lo que es más conveniente enfocarse en los impactos clave. Por lo que antes de pasar a la etapa de caracterización y valoración de los impactos, se hace un cribado para seleccionar aquellos que se estiman significativos, aun cuando posteriormente se sometan a una caracterización que pondere los impactos para establecer su significancia. Tomando en cuenta lo anterior, se aplicó a este proyecto el Método Delphi con el cual se analizó los impactos identificados y se realizó una primera aproximación de la selección de aquellos impactos que, por sus características y atributos, pueden identificarse como significativos. Algunos criterios empleados se enlistan a continuación:

1. El atributo de significativo lo alcanza un impacto cuando el factor o subfactor ambiental que recibirá el efecto de este adquiere la importancia especial reconocida en las leyes, en los planes y programas, en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM’s), etc. respecto a la posibilidad de generar desequilibrios ecológicos o rebasar límites establecidos en alguna disposición aplicable para la protección al ambiente. En este último caso, es conveniente citar como efecto el reconocimiento del estatus de protección que alcanzan numerosas especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con las siguientes categorías de riesgo:
  - Probablemente extinta en el medio silvestre (E)
  - En peligro de extinción (P)
  - Amenazadas (A) y

- Sujeta a protección especial (Pr).
2. El nivel de significancia del impacto que pudiera incidir sobre alguna de estas especies radica en el estatus de protección que le asigne la Norma de acuerdo con su vulnerabilidad, así resulta obvio que el impacto sobre una especie con estatus de “en peligro de extinción” puede alcanzar un mayor significado ambiental que si la especie estuviera catalogada en estatus de protección especial.
  3. El carácter de significativo lo alcanza el impacto por el reconocimiento de la importancia del recurso a ser impactado o del atributo de calidad ambiental que pudiera ser afectado.
  4. El rango de significativo lo puede alcanzar un impacto de acuerdo con el conocimiento técnico del equipo integrador de la MIA-P, en relación con la importancia del recurso o del atributo de calidad ambiental a ser impactado. En este caso, el criterio que aplica para asignarle el carácter de significativo al impacto se basa en el dictamen técnico o científico, precisamente como resultado de los estudios de campo previos a la integración de la MIA-P
  5. .

### VIII.7. Caracterización de los impactos.

Mediante el parámetro de Incidencia, se realizó la caracterización de los impactos ambientales generados por el proyecto. La incidencia se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, por lo que la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales, y el grado que le dio origen, se generó una tabla de impactos ambientales por componente y factor ambiental, a dichos impactos se atribuye un índice de incidencia que variará de 0 a 1 mediante la aplicación del modelo conocido que se describe a continuación y propuesto por Gómez Orea (2002)<sup>1</sup>.

- 1) Se tipificaron las formas en que se puede describir cada atributo, es decir el carácter del atributo;
- 2) Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable, cabe hacer mención que, para mayor claridad sobre la aplicación de cada valor, se definió cada rango;
- 3) El índice de incidencia de cada impacto se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que se muestra a continuación, por medio de la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto y sus rangos de valor o escala:

$$I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc$$

**Tabla VIII. 2.** Parámetros de la caracterización de los impactos.

Atributo	Carácter del atributo	Valor o calificación
Signo del efecto	Benéfico	Positivo (+)
	Perjudicial	Negativo (-)
Consecuencia (C)	Directo	3
	Indirecto	1
Acumulación (A)	Simple	1
	Acumulativo	3
Sinergia (S)	No sinérgico	1



Atributo	Carácter del atributo	Valor o calificación
	Sinérgico	3
Momento o tiempo (T)	Corto Plazo	1
	Mediano Plazo	2
	Largo Plazo	3
Reversibilidad (Rv)	Reversible	1
	Irreversible	3
Periodicidad (Pi)	Periódico	3
	Aparición irregular	1
Permanencia (Pm)	Permanente	3
	Temporal	1
Recuperabilidad (Rc)	Recuperable	1
	Irrecuperable	3

En la Tabla VIII.3, se presenta la descripción de la escala de los atributos utilizados para la valorización de los impactos ambientales identificados.

**Tabla VIII. 3.** Descripción de la escala de los atributos.

Atributos	Escala		
	1	2	3
<b>Consecuencia (C)</b>	Indirecto: el impacto ocurre de manera indirecta.	No aplica.	Directo: el impacto ocurre de manera directa.
<b>Acumulación (A)</b>	Simple: cuando el efecto en el ambiente no resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	No aplica.	Acumulativo: cuando el efecto en el ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
<b>Sinergia (S)</b>	No Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	No aplica.	Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
<b>Momento o tiempo (T)</b>	Corto: cuando la actividad dura menos de 1 año.	Mediano: la acción dura más de 1 año y menos de 5 años.	Largo: la actividad dura más de 5 años.
<b>Reversibilidad del impacto (R)</b>	A corto plazo: la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.	A mediano plazo: el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 3 años.	A largo plazo: el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a tres años, o no sea reversible.
<b>Periodicidad (Pi)</b>	Aparición irregular: cuando el efecto ocurre de manera ocasional.	No aplica.	Periódico: cuando el efecto se produce de manera reiterativa.
<b>Permanencia (Pm)</b>	Temporal: el efecto se produce durante un periodo definido de tiempo.	No aplica.	Permanente: el efecto se mantiene al paso del tiempo.
<b>Recuperabilidad (Ri)</b>	Recuperable: que el componente afectado puede volver a contar con sus características.		Irrecuperable: que el componente afectado no puede volver a contar con sus características (efecto residual).

Posteriormente se elabora la matriz de impactos ambientales ocasionados por la ejecución, mismos que son evaluados conforme a los parámetros anteriormente descritos.

**Tabla VIII. 4.** Matriz de evaluación de impactos ambientales

		ETAPA												
		PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN						OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	TOTALES				
Componente ambiental	Impacto ocasionado	Actividades del proyecto												
Suelo	IMPACTOS AMBIENTALES													
Atmosfera													1	

Con base en los valores obtenidos para la incidencia de cada impacto, se asignaron las categorías mostradas en la Tabla VIII.5, mismas que corresponden a los colores usados en la matriz de jerarquización, que si bien resultan del uso de una técnica determinada, en su interpretación se ajustan a las especificidades del SA en cuanto a continuidad de los componentes y factores que definen a los ecosistemas que ocurren en la región y a la definición de impacto ambiental relevante citada en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental y que se analiza con mayor detalle en los apartados posteriores.

**Tabla VIII. 5.** Categorías de significancia de los impactos ambientales evaluados

Categoría	Interpretación	Intervalo de valores
Despreciables	Alteraciones de muy bajo impacto a componentes o procesos que no comprometen la integridad de estos.	Menor a 0.33
No significativo	Se afectan procesos o componentes sin poner en riesgo los procesos o estructura de los ecosistemas de los que forman parte.	0.34 a 0.65
Significativo	Se pueden generar alteraciones que sin medidas afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SA.	Mayor a 0.66

## **VIII.1. Formatos de presentación.**

### **VIII.2. Cartografía.**

Todos los mapas fueron diseñados con el programa de ArcGIS Versión 10.1, se utilizó la cartografía en distintas escalas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática (INEGI) y de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La referencia geográfica de los mapas generados a lo largo del documento es WGS84 UTM Zona 12.

Información del Portal de Geoinformación del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) en formato shape (.shp) y keyhole markup language (.kml) para la elaboración de las cartas temáticas para la caracterización del SA.  
<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

Datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), escala 1: 100000, en formato shape (.shp) para la elaboración de las cartas temáticas para la caracterización del SA.

Diccionario de datos fisiográficos. Escala 1:1 000 000 (vectorial).

Diccionario de datos edafológicos (alfanumérico).

Diccionario de datos climáticos. Escala 1:250 000 y 1:1 000 000 (vectorial).

Guía para la interpretación de cartografía edafológica.

Guía para la interpretación de cartografía geológica.

Guía para la interpretación de cartografía : uso del suelo y vegetación : escala 1:250, 000 : serie V.

### **VIII.3. Fotografías.**

Se incluye un anexo fotográfico representativo de la flora del sitio.

#### **VIII.5.1. Memorias**

Se anexan.

## VIII.6. Lista de acrónimos.

<b>AICAS</b>	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves
<b>ANP</b>	Área Natural Protegida
<b>APFyF</b>	Área de Protección de Flora y Fauna
<b>CCA</b>	Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica
<b>CDI</b>	Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (actual Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas)
<b>CENAPRED</b>	Centro Nacional de Prevención de Desastres
<b>CFE</b>	Comisión Federal de Electricidad
<b>CIPAMEX</b>	Consejo Internacional para la Preservación de las Aves
<b>CONABIO</b>	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
<b>CONAGUA</b>	Comisión Nacional del Agua
<b>CONANP</b>	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
<b>CONAPO</b>	Consejo Nacional de Población
<b>CRETIB</b>	Código utilizado para la clasificación de residuos peligroso (Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable, Biológico – Infeccioso.
<b>CUSTF</b>	Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales
<b>DGIRA</b>	Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT
<b>DGST</b>	Dirección General de Servicios Técnicos de la SCT
<b>DOF</b>	Diario Oficial de la Federación
<b>EIA</b>	Evaluación de Impacto Ambiental
<b>FIRCO</b>	Fideicomiso de Riesgo Compartido
<b>FVTM</b>	Faja Volcánica Transmexicana
<b>GEI</b>	Gases de Efecto Invernadero
<b>IBA</b>	Important Bird Areas
<b>INAFED</b>	Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal
<b>INEGI</b>	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
<b>IVI</b>	Índice de Valor de Importancia
<b>LFPA</b>	Ley Federal de Protección Ambiental
<b>LGDFS</b>	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
<b>LGEEPA</b>	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
<b>LGPC</b>	Ley General de Protección Civil
<b>LGPGR</b>	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
<b>MIA</b>	Manifestación de Impacto Ambiental
<b>MIA-R</b>	Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional
<b>NOM</b>	Norma Oficial Mexicana
<b>PCA</b>	Pozo a Cielo Abierto
<b>PED</b>	Plan Estatal de Desarrollo 2016 - 2021
<b>PND</b>	Plan Nacional de Desarrollo 2019 -2024
<b>POET</b>	Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora
<b>POEGT</b>	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio
<b>PST</b>	Partículas Suspendidas Totales
<b>REPDA</b>	Registro Público de Derechos de Agua
<b>RHP</b>	Región Hidrológica Prioritaria

<b>RLGDFS</b>	Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
<b>RLGEEPAMANP</b>	Reglamento de la LGEEPA en Materia de Áreas Naturales Protegidas
<b>RLGEEPAMEIA</b>	Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental
<b>RLGEEPAMOE</b>	Reglamento de la LGEEPA en Materia de Ordenamiento Ecológico
<b>RLGVS</b>	Reglamento de la ley General de Vida Silvestre
<b>RMP</b>	Región Marina Prioritaria
<b>RTP</b>	Región Terrestre Prioritaria
<b>SAGARPA</b>	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
<b>SAR</b>	Sistema Ambiental Regional
<b>SCT</b>	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
<b>SEDESOL</b>	Secretaría de Desarrollo Social (actual Secretaría del Bienestar)
<b>SEMARNAT</b>	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
<b>SIGMAS</b>	Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea
<b>SINAP</b>	Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas
<b>SMN</b>	Servicio Meteorológico Nacional
<b>SNIM</b>	Sistema Nacional de Información Municipal
<b>SUCS</b>	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
<b>TDPA</b>	Transito Diario Promedio Anual
<b>UAB</b>	Unidad Ambiental Biofísica
<b>UGA</b>	Unidad de Gestión Ambiental
<b>UGAT</b>	Unidad de Gestión Ambiental y Territorial
<b>UMA</b>	Unidad de Manejo Ambiental
<b>USDA-FS</b>	United States Department of Agriculture- Forest Service
<b>UTM</b>	Sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator
<b>VRS</b>	Valor de Soporte Relativo
<b>ZSPE</b>	Zona Sujeta a Preservación Ecológica

## VIII.7 Glosario

**Alineamiento horizontal.** Proyección del eje de la vía sobre un plano horizontal y está compuesto por rectas y curvas horizontales; las rectas se caracterizan por su “longitud y dirección”; los cambios de dirección de las rectas se suavizan con las curvas horizontales, las cuales se caracterizan por su “curvatura y su longitud”.

**Alineamiento vertical.** Es la proyección del eje espacial de la vía sobre una superficie vertical paralela a la misma

**Cambio de Uso de Suelo.** Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre, a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

**Caducifolio:** Que pierde sus hojas durante una época del año.

**Contaminación:** La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico;

**Cuenca hidrográfica:** es un territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, es decir, que sus aguas dan al mar a través de un único río o que vierte sus aguas a un único lago endorreico. Una cuenca hidrográfica es delimitada por la línea de las cumbres, también llamada divisoria de aguas.

**Cuenca hidrológica:** Es la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un parte aguas o divisoria de las aguas -aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad-, en donde ocurre el agua en distintas formas y esta se almacena y fluye un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen hacia uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aun sin que desemboquen en el mar.

**Ecosistema:** La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados;

**Erosión:** Proceso de desprendimiento y arrastre de las partículas del suelo.

**Fauna silvestre:** Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

**Flora silvestre:** Las especies vegetales, así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

**Georreferenciación:** es la utilización de coordenadas de mapa para determinar una ubicación en el espacio a las diferentes entidades cartográficas. Todos los componentes de una capa de mapa poseen una ubicación geográfica y una extensión concretas que permiten emplazarlos en la superficie de la Tierra o próxima a ella.

**Infiltración:** Paso de agua a través de una superficie permeable.

**Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

**Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.



**Manifestación de Impacto Ambiental (MIA):** es el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

**Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promotor para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

**Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promotor para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

**Microcuenca:** es el ámbito lógico para planificar el uso y manejo de los recursos naturales, en la búsqueda de la sostenibilidad de los sistemas de producción y los diferentes medios de vida.

**Muestreo:** Elección de un conjunto de personas o cosas que se consideran representativos del grupo al que pertenecen, con la finalidad de estudiar o determinar las características del grupo.

**Obras de drenaje:** dispositivo utilizado para dar paso al agua, restituyendo la continuidad de la trayectoria de los cauces interceptados principalmente por las obras lineales: carreteras, ferrocarriles, etc., con el objetivo de conducir las aguas de escorrentía, o de flujo superficial, rápida y controladamente hasta su disposición final.

**Ordenamiento ecológico:** El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de estos.

**Política ambiental:** Conjunto de disposiciones y lineamientos orientados a la preservación, restauración, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

**Promovente:** Persona física o moral que solicite la evaluación de impacto ambiental para un proyecto en particular.

**Residuo:** Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

**Restauración:** Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

**Sistema ambiental:** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

**Sustancia peligrosa:** elementos químicos y compuestos que presentan algún riesgo para la salud, para la seguridad o el medio ambiente, que están compuestas por uno o más elementos con alguna característica CRETIB.

**Vegetación forestal de zonas áridas:** aquella que se desarrolla en forma espontánea en regiones de clima árido o semiárido, formando masas mayores a 1 500 metros. Se incluyen todos los tipos de matorral, selva baja espinosa y chaparral de la clasificación de INEGI, así como cualquier otro tipo de vegetación espontánea arbórea o arbustiva que ocurra en zonas con precipitación media anual inferior a 500 milímetros.

## **Bibliografía consultada.**

- Arboleda-González, J.A. 2008. Manual de elaboración de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades, pp. 51-105 en Identificación y evaluación de impactos ambientales. Colombia.
- Bezaury-Creel J.E., J. Fco. Torres, L. M. Ochoa-Ochoa, Marco Castro-Campos, N. Moreno. 2009. Base de Datos Geográfica de Áreas Naturales Protegidas Estatales, del Distrito Federal y Municipales de México - Versión 2.0, Julio 31, 2009. The Nature Conservancy / Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- CENAPRED. 2001. Heladas. Serie Fascículos. Centro Nacional para la Prevención de Desastres. Secretaría de Gobernación. 1ª. Edición. México, D. F. 39 p.
- CENAPRED. 2003. Ciclones Tropicales. Serie Fascículos. Centro Nacional para la Prevención de Desastres. Secretaría de Gobernación. 1ª. Edición. México, D. F. 55 p.
- CENAPRED. 2004. Inundaciones. Serie Fascículos. Centro Nacional para la Prevención de Desastres. Secretaría de Gobernación. 1ª. Edición. México, D. F. 56 p.
- CENAPRED. 2004. Tsunamis. Serie Fascículos. Centro Nacional para la Prevención de Desastres. Secretaría de Gobernación. 2ª. Edición. México, D. F. 42 p.
- CENAPRED. 2010. Tormentas severas. Serie Fascículos. Centro Nacional para la Prevención de Desastres. Secretaría de Gobernación. 1ª. Edición. México, D. F. 54 p.
- CENAPRED. 2005. Sismos. Serie Fascículos. Centro Nacional para la Prevención de Desastres. Secretaría de Gobernación. 1ª. Edición. México, D. F. 47 p.
- CENAPRED. 2001. Inestabilidad de laderas. Serie Fascículos. Centro Nacional para la Prevención de Desastres. Secretaría de Gobernación. 2ª. Edición. México, D. F. 39 p
- CENAPRED. 2002. Sequías. Serie Fascículos. Centro Nacional para la Prevención de Desastres. Secretaría de Gobernación. 1ª. Edición. México, D. F. 39 p.
- CENAPRED/IMITA. 2002. Atlas climatológico de ciclones tropicales en México. Centro Nacional para la Prevención de Desastres. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Secretaría de Gobernación. 1ª. Edición. México, D. F. 108 p.
- Comisión Nacional de Población (CONAPO). 2010. Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2010. <http://www.conapo.gob.mx>.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 1998. Subcuencas hidrológicas. <http://www.conabio.gob.mx/>.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2001. Climas. <http://www.conabio.gob.mx/>.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2002. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves. <http://www.conabio.gob.mx/>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2002. Regiones terrestres prioritarias. <http://conabioweb.conabio.gob.mx>.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2002. Regiones hidrologicas prioritarias. <http://conabioweb.conabio.gob.mx>.
- Gómez-Orea, D. 2003. Evaluación de impacto ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental. 2ª ed. Editorial Mundiprensa. Madrid, España. 755 p.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2004. Guía para la interpretación de cartografía: edafología.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2005. Guía para la interpretación de cartografía: geología.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2013. Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación escala 1:250 000, serie V (capa unión). <http://www.inegi.org.mx/>.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2014. Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250,000: serie V.
- INEGI. 2000. Diccionario de datos fisiográficos. Escala 1:1 000 000 (vectorial).
- INEGI. 2001. Diccionario de datos edafológicos (alfanumérico).

- INEGI. 2000. Diccionario de datos climáticos. Escala 1:250 000 y 1:1 000 000 (vectorial).
- INEGI. 2004. Guía para la interpretación de cartografía edafológica.
- Leopold, L.B. 1971. A procedure for Evaluating Environmental Impact, circular 645, US Geological Survey, Washinton, DC.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). 2017. Diario Oficial de la Federación (DOF), martes 24 de enero de 2017.
- Ley General de Protección Civil (LGPC). Diario Oficial de la Federación, 23 de junio de 2017.
- Ley General para el Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS). 2017. Diario Oficial de la Federación (DOF), martes 24 de enero de 2017.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPYGIR). 2015. Diario Oficial de la Federación (DOF), martes 26 de mayo de 2015.
- Ley General para la Vida Silvestre (LGVS). 2016. Diario Oficial de la Federación (DOF), martes 19 de diciembre de 2016.
- Maclaurin, J. y Sterelny, K. 2008. What is biodiversity? The University of Chicago Press. EE. UU. 217 p.
- NOM-002-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.  
<http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/3295/1/nom-002-semarnat-1996.pdf>
- NOM-041-SEMARNAT-1999. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.  
[http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5396063&fecha=10/06/2015](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5396063&fecha=10/06/2015)
- NOM-045-SEMARNAT-1996. Que establece los niveles máximos de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.  
[http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4876321&fecha=22/04/1997](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4876321&fecha=22/04/1997)
- NOM-050-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.  
[http://www.aire.cdmx.gob.mx/descargas/publicaciones/gestion-ambiental-aire-memoria-documental-2001-2006/descargas/nom\\_semarnat\\_050.pdf](http://www.aire.cdmx.gob.mx/descargas/publicaciones/gestion-ambiental-aire-memoria-documental-2001-2006/descargas/nom_semarnat_050.pdf)
- NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.  
[http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4866673&fecha=13/01/1995](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4866673&fecha=13/01/1995)
- NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características de los residuos peligrosos y el listado de los mismos y los límites que hace un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.  
<http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/1055/SEMARNA/SEMARNA.htm>
- NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.  
<http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4254/semarnat/semarnat.htm>
- Rzedowski, J. y Reyna-Trujillo, T. (1990), 'Divisiones florísticas'. Escala 1:8000000. En: Tópicos fitogeográficos (provincias, matorral xerófilo y cactáceas. IV.8.3. Atlas Nacional de México. Vol. II. Instituto de Geografía, UNAM. México.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (RLGEEPA). 2014. Diario Oficial de la Federación (DOF), martes 31 de diciembre de 2014.
- Reglamento de Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (RLGPYGIR). 2014. Diario Oficial de la Federación (DOF), viernes 31 de octubre de 2014.
- Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS). Sf. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). <http://siga.conagua.gob.mx/>. Recuperado el 13 de septiembre del 2017.

# ANEXO CARTOGRÁFICO

# REPORTE FOTOGRAFICO

# PAGO DE DERECHOS

# **DOCUMENTOS DE LA SOLICITUD**



# DOCUMENTOS DEL PROMOVENTE

# DOCUMENTOS DEL RESPONSABLE TÉCNICO

# DECLARATORIA DE DECIR VERDAD

# PLANOS