



# 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**

# Capítulo I

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



## CONTENIDO

<b><u>I. 1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO</u></b>	<b>1</b>
I. 1.1 NOMBRE DEL PROYECTO	1
I. 1.2 DURACIÓN DEL PROYECTO	4
I. 1.3 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL	4
<b><u>I. 2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE</u></b>	<b>4</b>
I. 2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	4
I. 2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE	4
I. 2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL. EN SU CASO, ANEXAR COPIA CERTIFICADA DEL PODER CORRESPONDIENTE	4
I. 2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES	4
<b><u>I. 3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</u></b>	<b>4</b>
I. 3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	4
I. 3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP	5
I. 3.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO	5
I. 3.3.1 ENCARGADOS DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO	5
I. 3.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO	5

## CUADROS

<i>Cuadro 1. Características del nuevo camino</i> _____	1
<i>Cuadro 2. Coordenadas de inicio y fin del proyecto.</i> _____	2

## FIGURAS

<i>Figura 1. Sección tipo del Proyecto</i> _____	2
<i>Figura 2. Macrolocalización del Proyecto</i> _____	3



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

### I. 1. Datos generales del proyecto

#### I. 1.1 Nombre del Proyecto

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO: “BARRANCA DEL ORO-LA HACIENDITA” TRAMO: DEL KM. 0+000 AL KM. 6+850 CON UNA META DE 6.85 KM., EN EL MUNICIPIO DE AMATLÁN DE CAÑAS, UBICADO EN EL ESTADO DE NAYARIT

El proyecto corresponde a la modernización de un camino tipo “E” a un camino tipo “C”, con un ancho de calzada de 6.0 m y un ancho de corona de 7.0 m (correspondiente a 3.0 m de cada carril y 0.5 m de acotamiento para cada lado), comprendido entre el kilómetro 0+000 al kilómetro 6+850.

**Cuadro 1. Características del nuevo camino**

<b>Modificación del tramo vial “BARRANCA DEL ORO – LA HACIENDITA” TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 6+850 CON UNA META DE 6.85 KM.</b>		
<b>Concepto</b>	<b>Actual</b>	<b>Proyecto</b>
Tipo	Tipo E	Tipo C
Superficie de rodamiento	Terracería	Pavimentada
Ancho de corona	7.0 m	7.0 m
Ancho de calzada	7.0 m	6.0 m
Carriles	2 de 3.5 m	2 de 3.0 m
Acotamientos	Ninguno	1 en cada sentido vial, de 0.5 m de ancho cada uno.

A continuación, se muestra la sección tipo del proyecto:

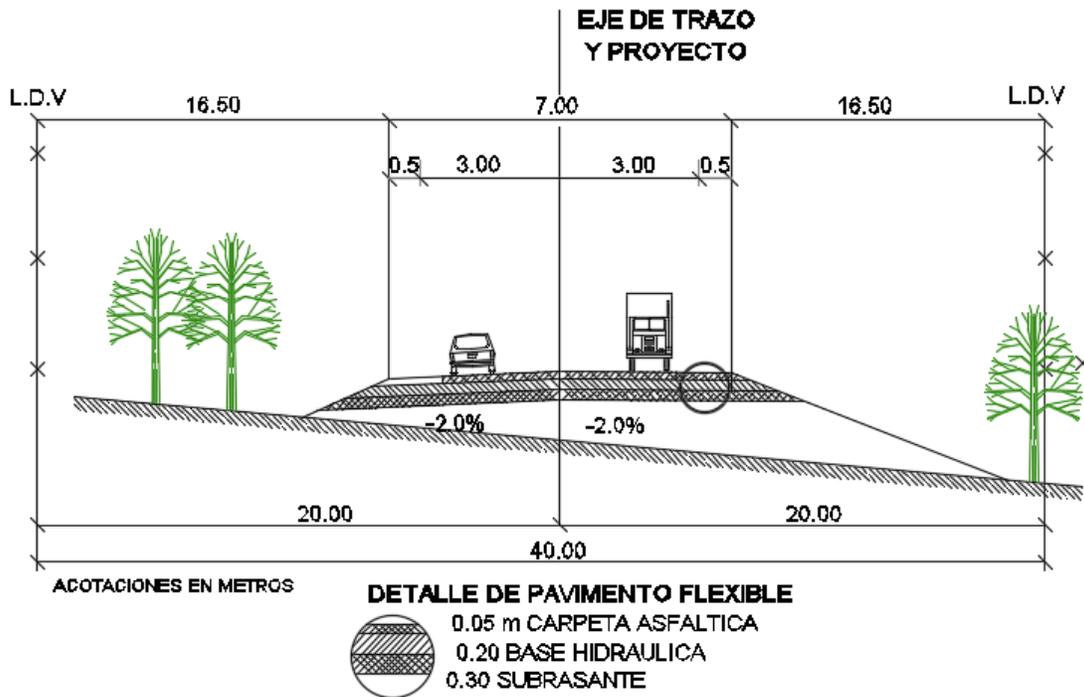


Figura 1. Sección tipo del Proyecto

### I. 1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se localiza en el municipio de Amatlán de Cañas, en el estado de Nayarit. En el siguiente cuadro se presentan las coordenadas de inicio y de término del tramo carretero que comprende este proyecto.

Cuadro 2. Coordenadas de inicio y fin del proyecto.

Cadenamiento		Longitud	Coordenadas del trazo			
Inicio	Fin		Inicio		Fin	
0+000	6+850	6.85 km	X=553802.0570	Y=2314665.8630	X=549131.7623	Y=2311539.0997

En las siguientes figuras se presenta la macro y microlocalización del Proyecto. Así mismo se señala que todos los mapas que se muestran en la presente MIA son anexados en formato impreso en tamaño doble carta y en formato digital.

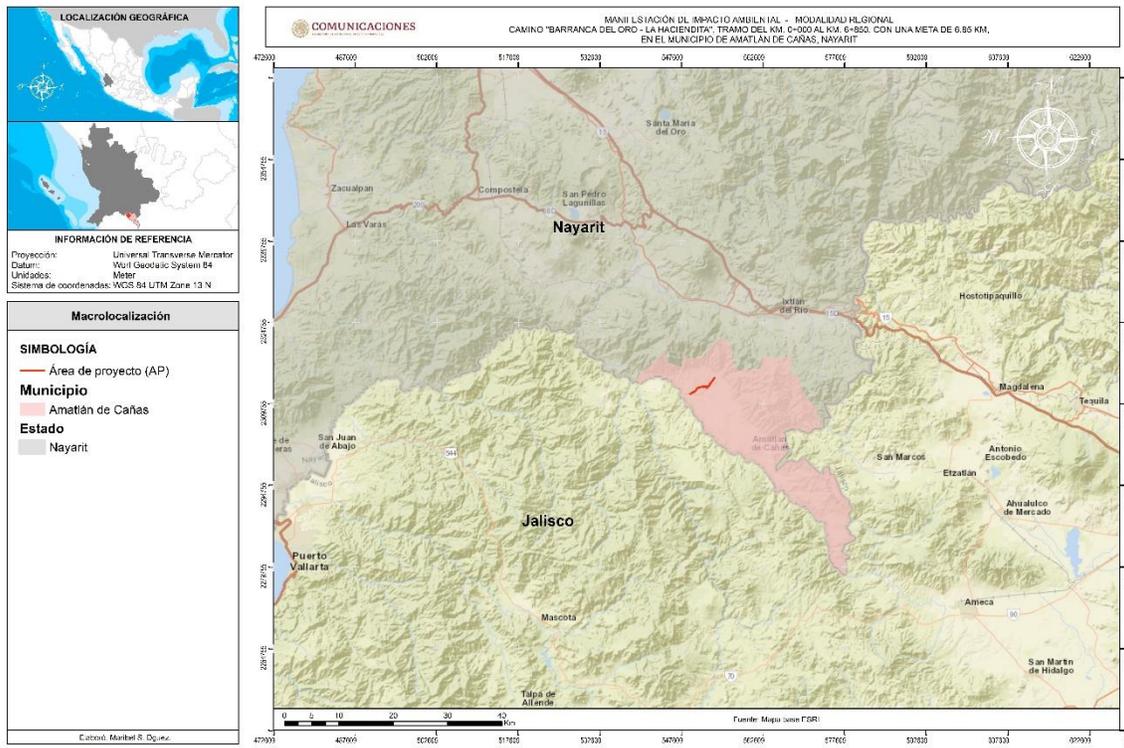


Figura 2. Macrolocalización del Proyecto

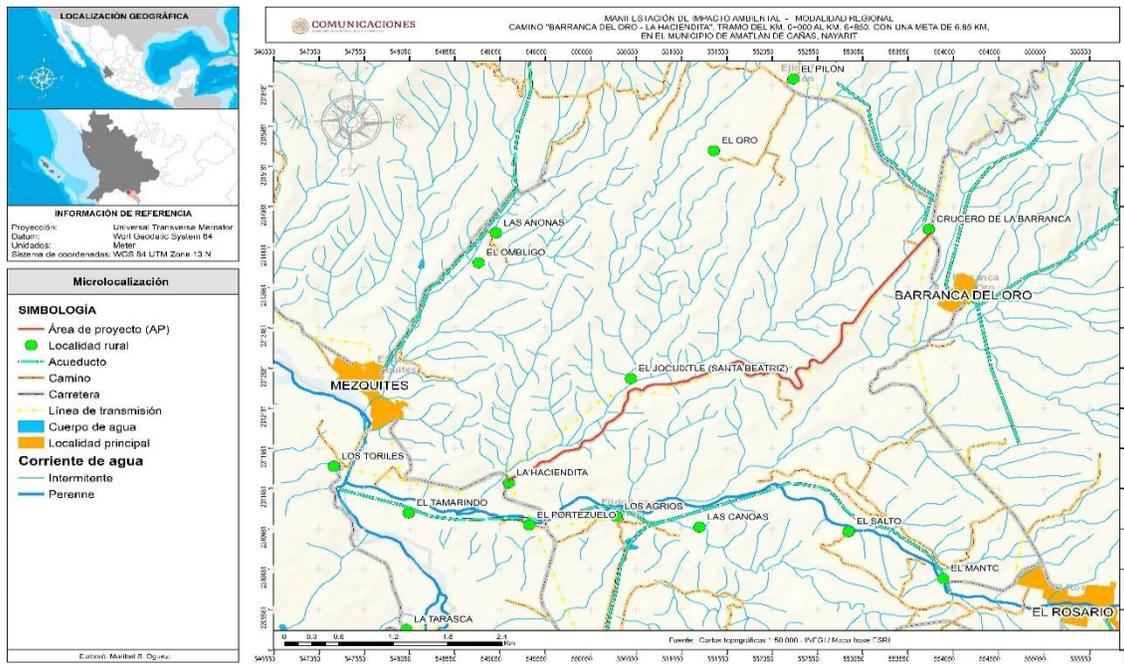


Figura 3. Microlocalización del Proyecto



## **I. 1.2 Duración del proyecto**

La ejecución de obras se calcula en un total de 6 años. Una vez terminada la construcción de esta vía de comunicación, el proyecto tendrá una vida útil de 30 años con sus respectivas obras de mantenimiento como limpieza, repintado y bacheo por lo menos una vez al año o de acuerdo a sus requerimientos, que quedaran a disposición de la SCT.

## **I. 1.3 Presentación de la documentación legal**

Se anexa la documentación legal correspondiente.

## **I. 2. Datos generales del promovente**

### **I. 2.1 Nombre o razón social**

Secretaría de Comunicaciones y Transportes Centro SCT Nayarit

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

SCT060306DT2

### **I. 2.3 Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente**

  
Director General Centro SCT Nayarit

### **I. 2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones**

SCT Nayarit: Av. Tecnológico 4300, Ladrilleras, Puente de San Cayetano, 63194 Tepic,  
Nayarit.

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

### **I. 3.1 Nombre o razón social**

GEO BIOS SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL S.A. de C.V.



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

GBS150623MM8

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

[Redacted]

#### **I. 3.3.1 Encargados de la elaboración del estudio**

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

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

Av. Insurgentes Sur 569 int. 301. Col. Nápoles. C.P. 03810. Ciudad de México

# Capítulo II

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



## CONTENIDO

<b>II. 1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO</b>	<b>3</b>
<b>II. 1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO</b>	<b>3</b>
<b>II. 1.2 JUSTIFICACIÓN</b>	<b>4</b>
<b>II. 1.3 SELECCIÓN DE LA TRAYECTORIA</b>	<b>5</b>
<b>II. 1.4 UBICACIÓN FÍSICA Y DIMENSIONES DEL PROYECTO</b>	<b>5</b>
<b>II. 1.5 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS</b>	<b>7</b>
<b>II. 1.6 DIMENSIONES DEL PROYECTO Y USO ACTUAL DEL SUELO</b>	<b>8</b>
<b>II. 2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA</b>	<b>15</b>
<b>II. 2.1 PROGRAMA DE TRABAJO</b>	<b>15</b>
<b>II. 2.2 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO</b>	<b>16</b>
II. 2.2.1 DESMONTE	16
II. 2.2.2 DESPALME	16
II. 2.2.3 CORTES Y EXCAVACIONES	17
II. 2.2.4 FORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE TERRAPLENES	17
<b>II. 2.3 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>18</b>
II. 2.3.1 MEZCLADO, TENDIDO Y COMPACTADO DE LA SUBRASANTE	18
II. 2.3.2 MEZCLADO, TENDIDO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE MÁS LA BASE	18
II. 2.3.3 REVESTIMIENTO Y COLOCACIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA	18
II. 2.3.4 CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE DRENAJE	19
<b>II. 2.4 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>	<b>22</b>
II. 2.4.1 OPERACIÓN DEL PROYECTO	22
II. 2.4.2 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DEL PROYECTO	23
<b>II. 2.5 RESIDUOS</b>	<b>24</b>
II. 2.5.1 RESIDUOS SÓLIDOS	24
II. 2.5.2 RESIDUOS PELIGROSOS	24
II. 2.5.3 RESIDUOS LIQUIDOS	25
II. 2.5.4 EMISIONES A LA ATMOSFERA	25
II. 2.5.5 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS	27



## CUADROS

<i>Cuadro 1. Características generales del nuevo camino .....</i>	<i>3</i>
<i>Cuadro 2. Características particulares del proyecto .....</i>	<i>4</i>
<i>Cuadro 3. Cadenamiento a cada 200 m del tramo del proyecto .....</i>	<i>6</i>
<i>Cuadro 4. Desglose de superficies actuales y con proyecto .....</i>	<i>9</i>
<i>Cuadro 5. Desglose de superficies de uso del suelo y tipo de vegetación en el DDV del Proyecto, según INEGI .....</i>	<i>9</i>
<i>Cuadro 6. Desglose de superficies de uso del suelo y tipo de vegetación en el DDV del Proyecto, según el trabajo de campo .....</i>	<i>11</i>
<i>Cuadro 7. Desglose de la superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto .....</i>	<i>12</i>
<i>Cuadro 8. Desglose de la superficie por polígono con vegetación forestal .....</i>	<i>13</i>
<i>Cuadro 9. Programa de trabajo del proyecto .....</i>	<i>15</i>
<i>Cuadro 10. Características de las obras de drenaje .....</i>	<i>20</i>
<i>Cuadro 11. Componentes típicos de emisiones durante la operación de una carretera .....</i>	<i>26</i>

## FIGURAS

<i>Figura 1. Sección tipo del Proyecto .....</i>	<i>4</i>
<i>Figura 2. Macrolocalización del Proyecto .....</i>	<i>5</i>
<i>Figura 3. Microlocalización del Proyecto .....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 4. Cadenamiento a cada 200 m del Proyecto .....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 5. Distribución de uso del suelo y tipo de vegetación en el DDV del Proyecto, según INEGI .....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 6. Distribución de uso del suelo y vegetación en el DDV del Proyecto, según el trabajo de campo .....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 7. Porcentaje de ocupación para la condición de cobertura dentro del Proyecto .....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 8. Ubicación de los polígonos forestales .....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 9. Obras de drenaje para el Proyecto .....</i>	<i>21</i>



## 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

#### II. 1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la modernización del tramo vial "BARRANCA DEL ORO – LA HACIENDITA" TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 6+850 CON UNA META DE 6.85 KM. Actualmente el tramo vial consta de un camino en condiciones de terracería de 7 m de ancho de corona. El proyecto corresponde a la modernización de un camino tipo "E" a un camino tipo "C", con un ancho de calzada de 6.0 m y un ancho de corona de 7.0 m (correspondiente a 3.0 m de cada carril y 0.5 m de acotamiento para cada lado), comprendido entre el kilómetro 0+000 al kilómetro 6+850. El proyecto se localiza en el municipio de Amatlán de Cañas, en el estado de Nayarit.

La ejecución del proyecto consiste en que el camino se convierta en un camino tipo C, pavimentado de 7.0 m de ancho de corona, con 6.0 m de ancho de calzada, dos carriles de circulación de 3.0 m de ancho cada uno, un acotamiento a cada lado del camino de 0.5 m de ancho cada uno.

**Cuadro 1. Características generales del nuevo camino**

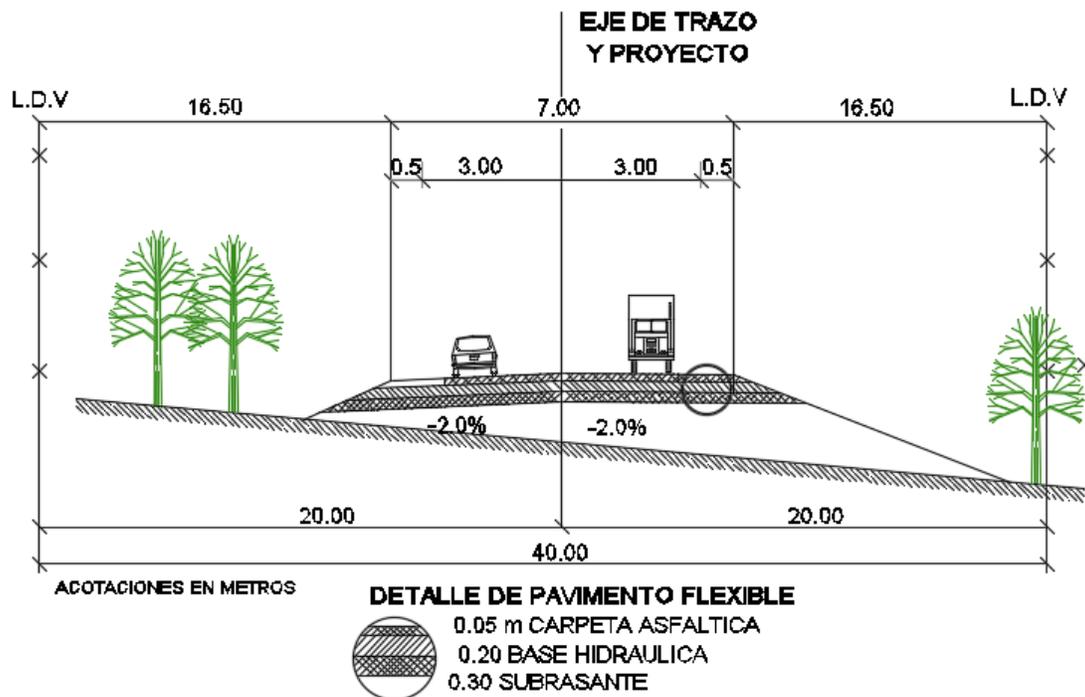
Modificación del tramo vial "BARRANCA DEL ORO – LA HACIENDITA" TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 6+850 CON UNA META DE 6.85 KM.		
Concepto	Actual	Proyecto
Tipo	Tipo E	Tipo C
Superficie de rodamiento	Terracería	Pavimentada
Ancho de corona	7.0 m	7.0 m
Ancho de calzada	7.0 m	6.0 m
Carriles	2 de 3.5 m	2 de 3.0 m
Acotamientos	Ninguno	1 en cada sentido vial, de 0.5 m de ancho cada uno.

En el siguiente Cuadro se muestran otras características que tendrá el camino con del proyecto:

**Cuadro 2. Características particulares del proyecto**

Concepto	Proyecto
Velocidad del proyecto	40 km /h
Pendiente máxima	8.0 %
Pendiente gobernadora	4.0 %
Espesor de pavimento	0.25 m
Curvatura máxima	30°00'
Tránsito diario promedio anual (TDPA)	400 vehículos /día

A continuación se muestra la sección tipo del proyecto:

**Figura 1. Sección tipo del Proyecto**

## II. 1.2 Justificación

La modernización de este camino se realizará para hacer más segura la carretera, ya que se ampliarán los acotamientos que sirven para el eventual estacionamiento de los vehículos que así lo necesiten. Asimismo forma parte de la modernización de infraestructura y vías generales de comunicación para el estado de Nayarit.

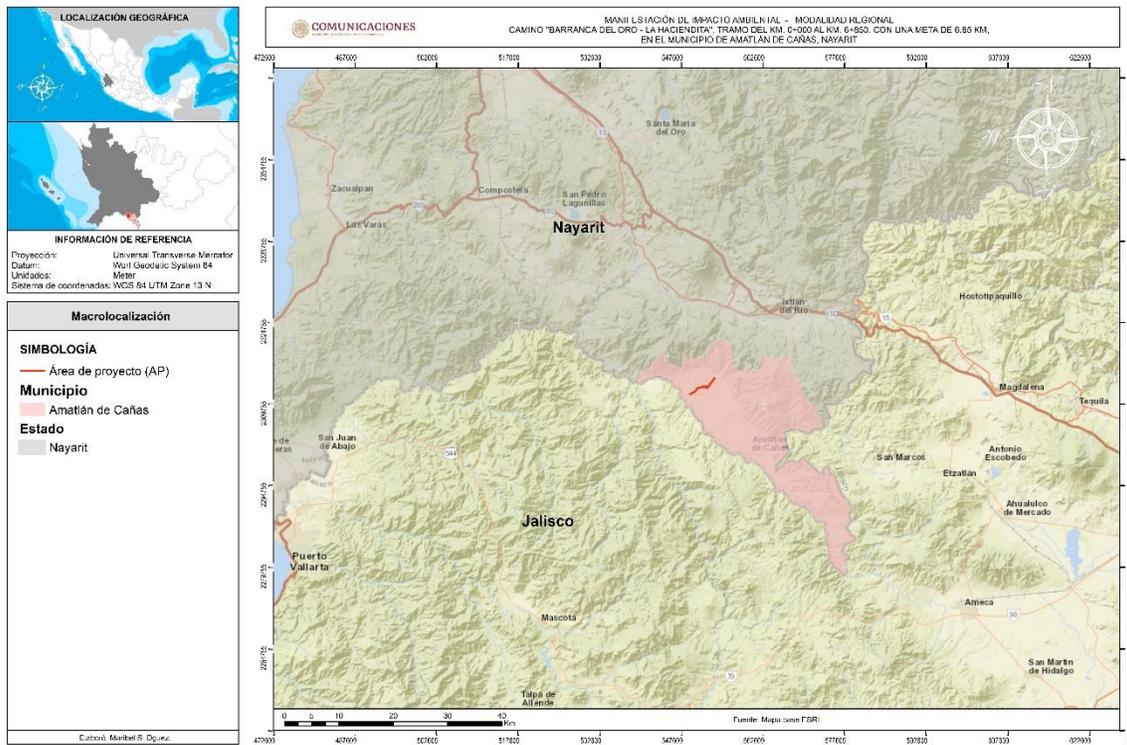
## II. 1.3 Selección de la trayectoria

Pensando en aprovechar la estructura ya existente, el proyecto se realizará sobre la vialidad actual. Esto trae ventajas con respecto a otras trayectorias planteadas, se aprovecha el tramo ya existente, lo cual ahorra gastos en material y en el proceso constructivo, además en cuanto a impacto ambiental el elegir modernizar una vía ya existente reduce los impactos ambientales en comparación de trazar un nuevo eje.

Asimismo, es importante destacar que no se tienen trayectorias alternativas, debido a que el eje de proyecto inicia en una vía existente y la apertura del camino se basa en la normativa y especificaciones de la SCT para fijar la ruta.

## II. 1.4 Ubicación física y dimensiones del proyecto

En las siguientes figuras se presenta la macro y microlocalización del Proyecto. Así mismo se reitera que todos los mapas que se muestran en la presente MIA son anexados en formato impreso en tamaño doble carta y en formato digital.



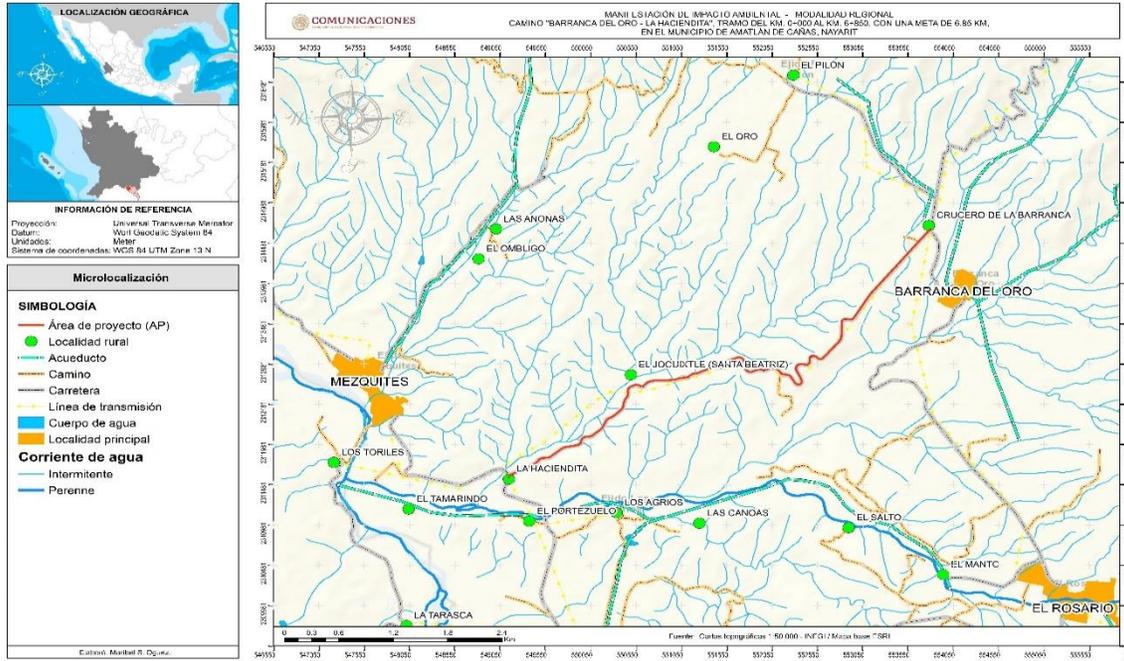
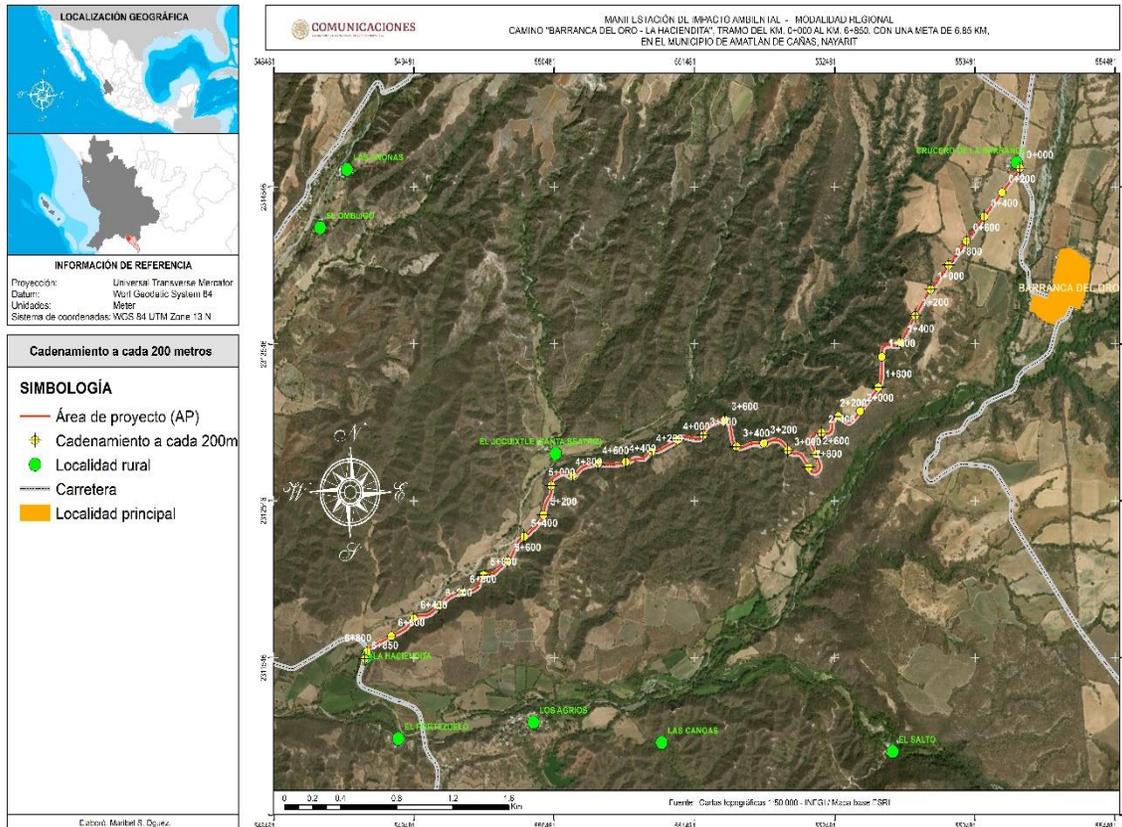


Figura 3. Microlocalización del Proyecto.

En el siguiente Cuadro se presentan las coordenadas UTM (zona 13 N) por estación a cada 200 metros del tramo carretero que comprende este proyecto y en la figura siguiente se visualiza la ubicación de estos puntos.

Cuadro 3. Cadenamiento a cada 200 m del tramo del proyecto

Estación	X	Y	Estación	X	Y
0+000	553802.0570	2314665.8630	3+600	551698.8958	2313062.1338
0+200	553674.9101	2314511.4809	3+800	551545.3864	2312964.4904
0+400	553548.5892	2314356.8670	4+000	551361.4672	2312934.5785
0+600	553421.5142	2314202.2814	4+200	551178.4516	2312859.3251
0+800	553294.6925	2314048.0789	4+400	550992.6988	2312794.6998
1+000	553167.1221	2313892.9659	4+600	550794.7104	2312781.0791
1+200	553057.1304	2313726.0919	4+800	550615.2628	2312709.1860
1+400	552952.4539	2313556.3606	5+000	550461.2092	2312643.4352
1+600	552818.5444	2313464.3403	5+200	550405.6995	2312456.1254
1+800	552794.2286	2313268.9160	5+400	550268.0788	2312318.0380
2+000	552663.9922	2313117.5266	5+600	550150.3251	2312164.1273
2+200	552507.8775	2313083.9242	5+800	549977.8805	2312072.1387
2+400	552388.2778	2312979.4882	6+000	549832.2322	2311960.8356
2+600	552349.0857	2312842.3332	6+200	549659.1157	2311874.6338
2+800	552296.6472	2312759.7736	6+400	549481.2288	2311796.8544
3+000	552146.8995	2312868.2317	6+600	549320.6077	2311684.3365
3+200	551976.1271	2312913.4652	6+800	549148.8423	2311586.3553
3+400	551781.7317	2312891.5009	6+850	549131.7623	2311539.0997



**Figura 4. Cadenamiento a cada 200 m del Proyecto**

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

En este respecto, se deberá contar con patios de maquinaria y almacenes en cada uno de los frentes de la obra; estos se encontrarán en las localidades más cercanas que podrían ser Barranca del Oro y/o Las Cañaditas, los cuales deberán cumplir con las especificaciones señaladas en el manual operativo y evaluado por la supervisión ambiental interna y externa, así como por las autoridades municipales o locales.

Para cumplir con las condiciones de salubridad e higiene, se deberá contar con sanitarios portátiles suficientes para los trabajadores (1 sanitario por cada 10 trabajadores) a los cuales la empresa contratada deberá dar mantenimiento.

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

Los combustibles a utilizar serán básicamente gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo. En la etapa de construcción el combustible se abastecerá



en recipientes de metal o plástico que eviten pérdidas por evaporación y sean seguros para el transporte y almacenamiento del mismo hasta donde la maquinaria o equipo lo necesite. Para ello se contemplarán sitios de almacenamiento en los patios de maniobras, almacenes o talleres en condiciones adecuadas de seguridad en los frentes de trabajo.

El abastecimiento de combustible se hará en las instalaciones de servicio más cercanas. Los volúmenes de combustible requeridos para la realización de este proyecto serán administrados de acuerdo con la demanda de consumo que se tenga durante el avance de la obra. Sin embargo, en caso de que sea necesario el transporte combustible, este se realizará con base en los reglamentos de PEMEX y de Transporte Terrestre de la SCT, en la NOM-010-SCT2-2003 y en la LGEEPA, el volumen máximo a transportar dentro de vehículos del Servicio Público Federal o particulares autorizados para el servicio de movilización de gasolina es de 20,000 litros a un punto no autorizado por PEMEX. Adicionalmente, los lugares de expedición sólo podrán guardar gasolina en tambos de 55 galones (aprox. 206 litros) y se recomienda que hasta un máximo de tres días de operación para minimizar condiciones de riesgo por conflagraciones; puesto que el riesgo de detonaciones no está contemplado, adicionalmente se deberán tomar precauciones por los riesgos ocupacionales que implica el manejo de combustibles.

Se requerirá agua potable para consumo humano y agua cruda para la construcción (riegos, mezclas, etc.), la cual se transportará en camiones tipo pipa de 20,000 litros, a los frentes de trabajo. Por otra parte, el suministro de agua potable se hará llegar a los frentes de trabajo en pipas de agua y garrafones de plástico para el uso de los trabajadores. Se estima que en esta etapa del proyecto se requerirán del orden de 5 m<sup>3</sup>/día de agua potable. Parte de los servicios que requiera el proyecto podrán ser abastecidos por los poblados que se localicen cercanos a la zona.

## **II. 1.6 Dimensiones del proyecto y uso actual del suelo**

### **Superficie del camino actual**

El tramo vial está comprendido entre el kilómetro 0+000 al kilómetro 6+850 del camino existente, por lo que la longitud del camino corresponde a 6,850 m (6.850 km), con un ancho promedio de 7.0 m. En ese sentido, la superficie de rodamiento actual ocupa una superficie de 47,950 m<sup>2</sup> (4.7950 ha).

### **Superficie del proyecto**

El proyecto corresponde a la modernización de un camino tipo "E" a un camino tipo "C", con un ancho de calzada de 6.0 m y un ancho de corona de 7.0 m (correspondiente a 3.0 m de cada carril y 0.5 m de acotamiento para cada lado), comprendido entre el kilómetro 0+000 al kilómetro 6+850. La longitud del camino corresponde a 6,850 m (6.850 km) con una



superficie total de 274,000 m<sup>2</sup> (27.4000 ha), esto con base en la longitud y el ancho del Derecho de Vía (DDV) 6,850 m x 40 m. A esta superficie se le resta la superficie del camino actual 47,950 m<sup>2</sup> (4.7950 ha) que se aprovechará para el establecimiento de la nueva vialidad, con esto, la superficie adicional que requiere el proyecto es de 226,050 m<sup>2</sup> (22.6050 ha).

**Cuadro 4. Desglose de superficies actuales y con proyecto**

Superficies		Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (ha)	Porcentaje respecto al DDV
Superficie de rodamiento actual <sup>1</sup>		47,950	4.7950	17.50%
Superficie del Derecho de Vía del proyecto <sup>2</sup>	Superficie de línea de ceros del proyecto <sup>3</sup>			
	Superficie de rodamiento del Proyecto <sup>4</sup>	47,950	4.7950	17.50%
	Superficie para cortes y terraplenes <sup>5</sup>	226,050	22.6050	82.50%
	<b>Total línea de ceros</b>	<b>274,000</b>	<b>27.4000</b>	<b>100.00%</b>
<b>Total Derecho de Vía del proyecto</b>		<b>274,000</b>	<b>27.4000</b>	<b>100.00%</b>
Superficie que requiere el proyecto (adicional) <sup>6</sup>		226,050	22.6050	82.50%

\* La línea de ceros incluye la superficie de rodamiento del proyecto y la superficie para cortes y terraplenes. La línea de ceros se contempla en todo el Derecho de Vía.

### Vegetación en el área del proyecto

De acuerdo al mapa de uso del suelo y vegetación serie VI del INEGI, escala 1:50,000, el área de afectación del Proyecto, es decir, la superficie del DDV, presenta los siguientes tipos de vegetación, tal como se muestra en el siguiente Cuadro y figura.

**Cuadro 5. Desglose de superficies de uso del suelo y tipo de vegetación en el DDV del Proyecto, según INEGI**

Tipo de Vegetación		Superficie (m2)	Superficie (Ha)	Porcentaje
DDV = 27.4000 ha	Agricultura de riego anual	59,816	5.9816	21.83%
	Agricultura de temporal anual	92,849	9.2849	33.89%

<sup>1</sup> Superficie que actualmente ocupa el camino

<sup>2</sup> Buffer de 20 m aplicado al eje del Proyecto

<sup>3</sup> Buffer de 20 m aplicado al eje del Proyecto

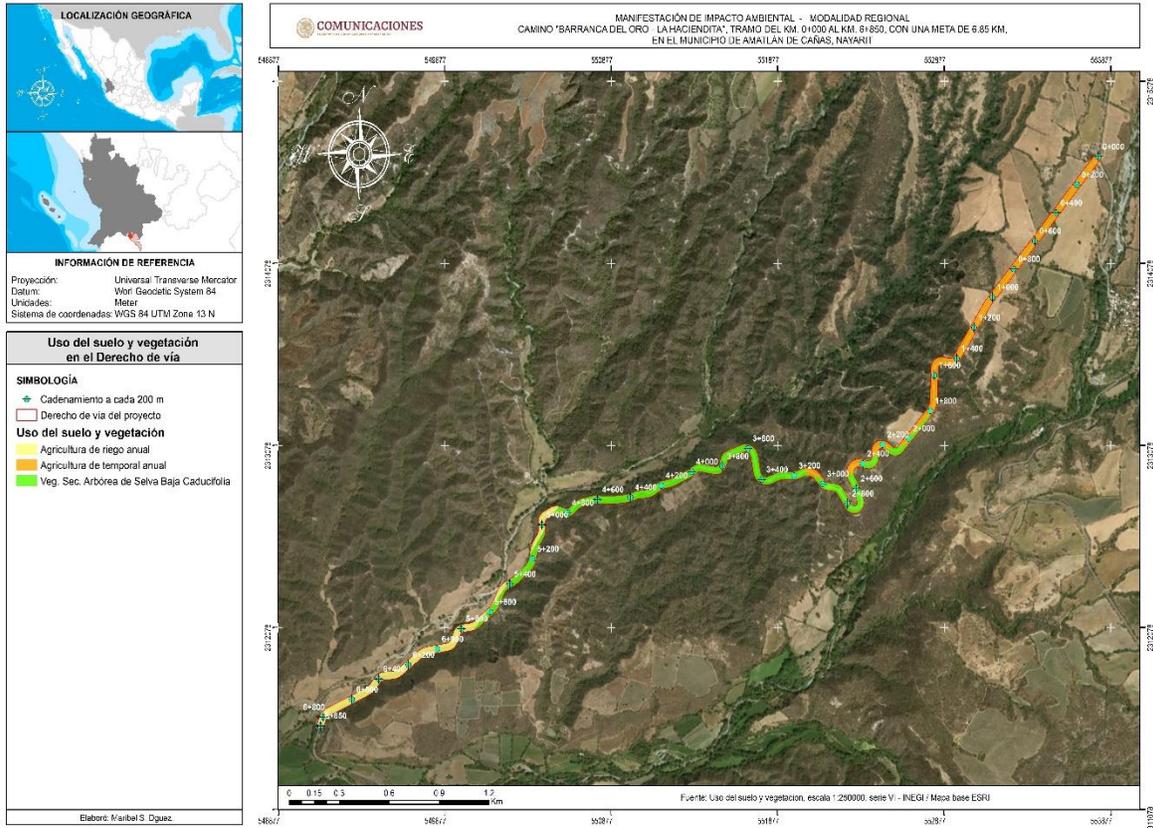
<sup>4</sup> Superficie de corona (Buffer de 3.5 m aplicado al eje del Proyecto)

<sup>5</sup> Resultado de la resta de la superficie total de la Línea de ceros menos la superficie de rodamiento del Proyecto

<sup>6</sup> Resultado de la resta de la superficie de DDV menos superficie de rodamiento actual



<b>Veg. sec. arbórea de Selva Baja Caducifolia</b>	<b>121,335</b>	<b>12.1335</b>	<b>44.28%</b>
<b>Total</b>	<b>274,000</b>	<b>27.4000</b>	<b>100.00%</b>

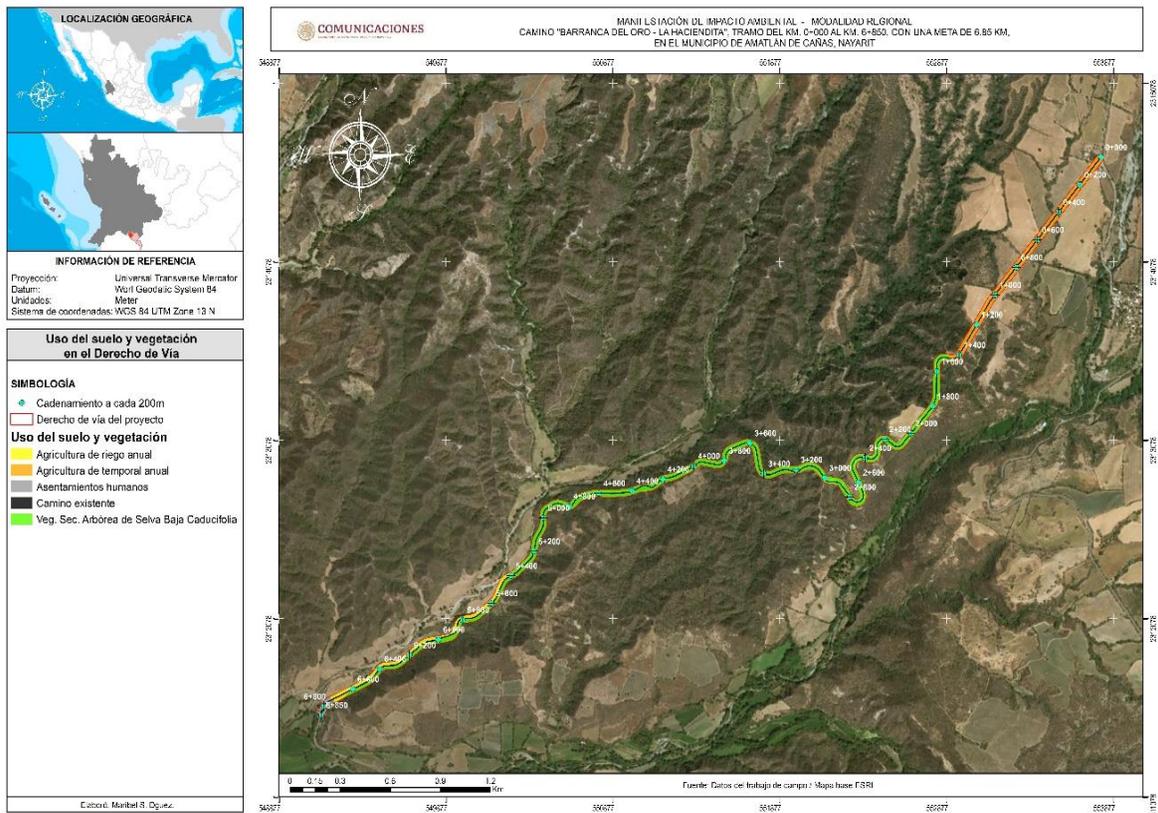


**Figura 5. Distribución de uso del suelo y tipo de vegetación en el DDV del Proyecto, según INEGI**

No obstante, el uso del suelo y tipo de vegetación reportado por INEGI tuvo algunas diferencias con lo observado en campo, por lo que en el siguiente Cuadro se desglosa el uso del suelo y vegetación reportado de acuerdo al trabajo de campo. Y en el siguiente figura se visualiza la distribución en la zona del proyecto.

**Cuadro 6. Desglose de superficies de uso del suelo y tipo de vegetación en el DDV del Proyecto, según el trabajo de campo**

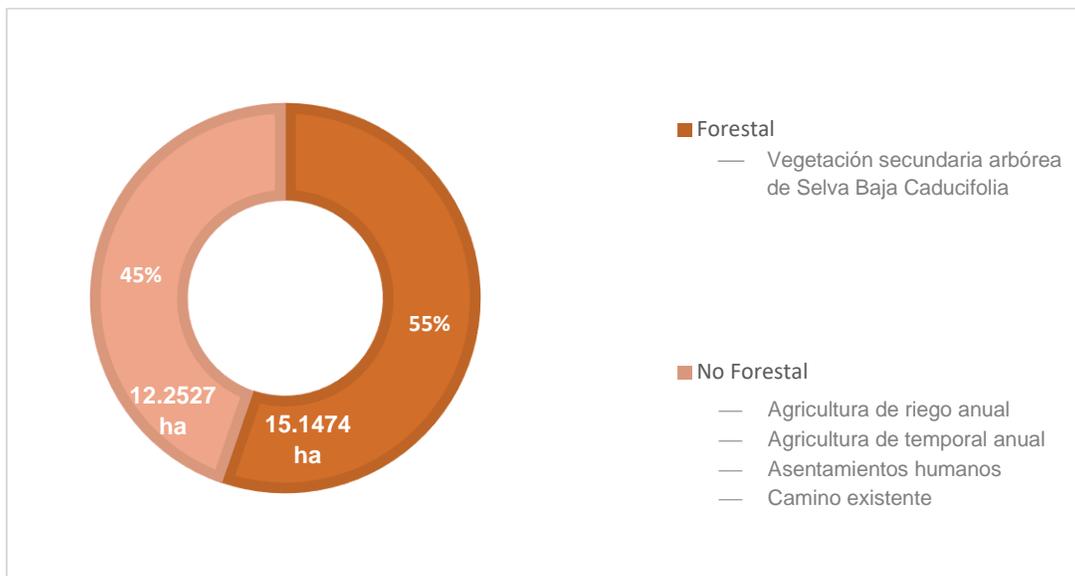
Tipo de Vegetación		Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (Ha)	Porcentaje
DDV = 27.4000 ha	Superficie de rodamiento actual (superficie que actualmente ocupa el camino)	47,950	4.7950	17.50%
	Agricultura de riego anual	22,860	2.2860	8.34%
	Agricultura de temporal anual	47,999	4.7999	17.52%
	Asentamientos humanos	3,718	0.3718	1.36%
	<b>Veg. sec. arbórea de Selva Baja Caducifolia</b>	<b>151,474</b>	<b>15.1474</b>	<b>55.28%</b>
<b>Total</b>		<b>274,000</b>	<b>27.4000</b>	<b>100.00%</b>



**Figura 6. Distribución de uso del suelo y vegetación en el DDV del Proyecto, según el trabajo de campo**

De acuerdo al Cuadro y figura anterior, es oportuno recalcar que la superficie de afectación por el proyecto, contempla dos usos de suelo general:

- **Forestal:** Todas aquellas áreas que son ocupadas por vegetación primaria o predominantemente primaria y secundaria, en este caso; Vegetación secundaria arbórea de Selva Baja Caducifolia.
- **No forestal.** Áreas desprovistas de vegetación total o ausencia de especies, se refiere a aquellas áreas donde no se presenta crecimiento ni desarrollo de cobertura "forestal". Así mismo, se considera como "no forestal" aquellas zonas desprovistas de vegetación (que debido a las distintas actividades antropogénicas no se permiten procesos de sucesión natural). En este caso se agruparon las siguientes coberturas: Agricultura de riego anual, Agricultura de temporal anual, Asentamientos humanos, aunado, por supuesto, a la superficie correspondiente al camino existente.



**Figura 7. Porcentaje de ocupación para la condición de cobertura dentro del Proyecto**

En el siguiente Cuadro se desglosa la superficie por tipo de vegetación forestal que requerirán autorización en materia de Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).

**Cuadro 7. Desglose de la superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto**

Tipo de vegetación	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (ha)
Veg. sec. arbórea de Selva Baja Caducifolia	151,474	15.1474
<b>Total</b>	<b>151,474</b>	<b>15.1474</b>



Por otra parte, en el siguiente Cuadro se presenta el desglose de la superficie por polígono con vegetación forestal que pretende ser ocupada por el Proyecto, es decir la superficie que requerirá la autorización correspondiente en materia de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales. Y en el siguiente figura se visualiza la distribución en la zona del proyecto.

**Cuadro 8. Desglose de la superficie por polígono con vegetación forestal<sup>7</sup>**

Polígono	Clave	Tipo de vegetación existente	Área (m2)	Área (ha)
1	VSA/SBC	Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	9,904	0.9904
2	VSA/SBC	Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	6,451	0.6451
3	VSA/SBC	Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	5,268	0.5268
4	VSA/SBC	Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	472	0.0472
5	VSA/SBC	Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	1,066	0.1066
6	VSA/SBC	Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	2,936	0.2936
7	VSA/SBC	Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	1,618	0.1618
8	VSA/SBC	Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	1,054	0.1054
9	VSA/SBC	Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	2,123	0.2123
10	VSA/SBC	Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	2,721	0.2721
11	VSA/SBC	Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	1,455	0.1455
12	VSA/SBC	Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	8,280	0.8280
13	VSA/SBC	Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	8,906	0.8906
14	VSA/SBC	Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	2,063	0.2063
15	VSA/SBC	Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	734	0.0734
16	VSA/SBC	Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	27,921	2.7921
17	VSA/SBC	Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	29,515	2.9515
18	VSA/SBC	Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	5,225	0.5225
19	VSA/SBC	Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	2,294	0.2294
20	VSA/SBC	Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	11,339	1.1339
21	VSA/SBC	Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	3,573	0.3573
22	VSA/SBC	Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	176	0.0176
23	VSA/SBC	Veg. Sec. Arbórea de Selva Baja Caducifolia	16,378	1.6378
<b>Total</b>			<b>151,474</b>	<b>15.1474</b>

<sup>7</sup> Las coordenadas de los polígonos forestales se anexan al presente documento en formato digital en archivo de Excel.

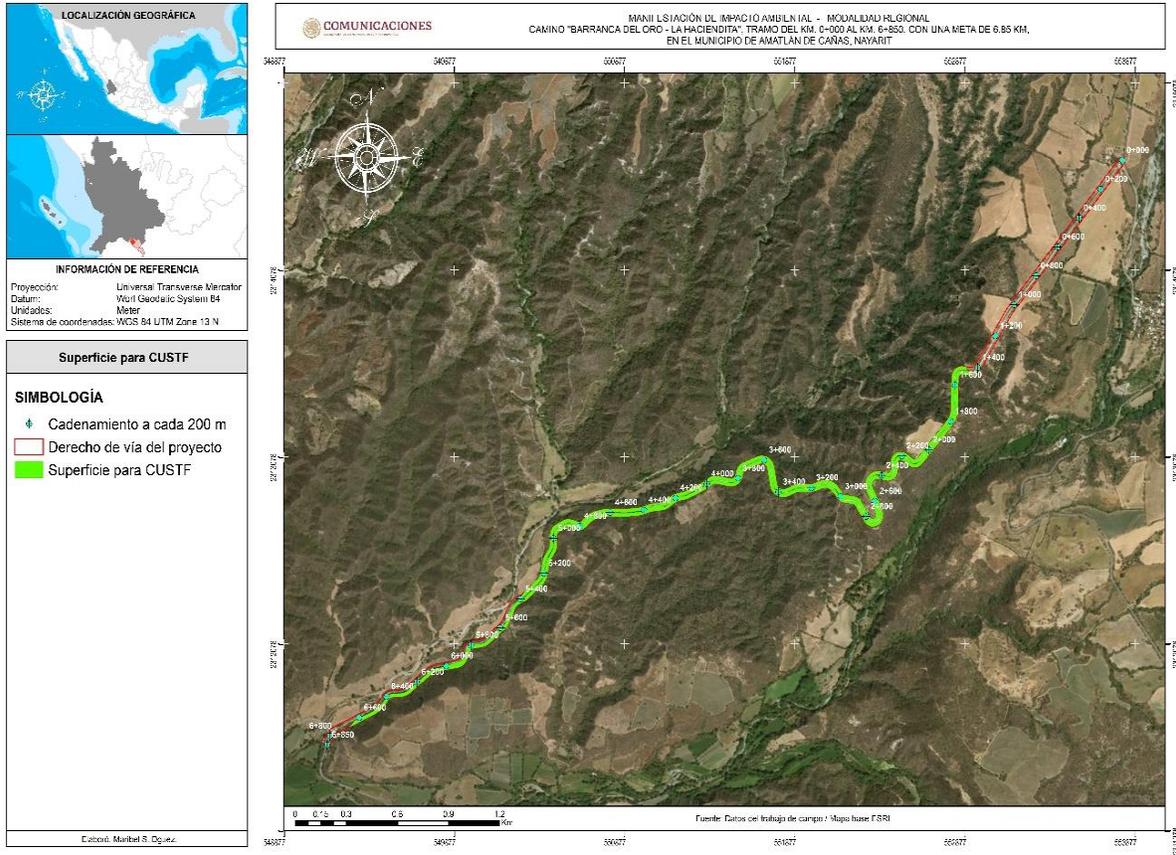


Figura 8. Ubicación de los polígonos forestales



## II. 2. Características particulares del Proyecto, Plan o Programa

### II. 2.1 Programa de trabajo

La ejecución se de obras se calcula en un total de 6 años.

**Cuadro 9. Programa de trabajo del proyecto**

ETAPA DE COSNTRUCCI ÓN	ACTIVIDADES	Duración de la modernización del proyecto											
		SEMESTRE											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PREPARACIÓN DEL SITIO	Desmante	■	■										
	Despalmes en corte	■	■										
CORTES, ESCAVACIONES Y TERRAPLENES	Excavaciones en corte			■	■	■	■						
	Conformación y compactación de terraplén			■	■	■	■						
OBRAS DE DRENAJE	Excavación para estructuras de drenaje						■	■	■				
	Colocación de aleros y mampostería para estructura menor						■	■	■				
	Colocación de las losas y tubos.						■	■	■				
	Relleno de las excavaciones para las estructuras de drenaje						■	■	■				
	Construcción de obras complementarias de drenaje cunetas, lavaderos y bordillos						■	■	■				
TERRACERÍAS	Compactaciones del terreno natural								■	■	■	■	■
	Formación y compactación de terraplenes								■	■	■	■	■
	Mezclado, tendido y compactado de la base y sub-base								■	■	■	■	■
ASFALTADO	Mezclado, tendido de la carpeta asfáltica								■	■	■	■	■
SEÑALAMIENTO	Pintado de líneas centrales y laterales de la calzada								■	■	■	■	■
	Colocación de letreros y señalamientos								■	■	■	■	■



Una vez terminada la construcción de esta vía de comunicación, el proyecto tendrá una vía útil de 30 años con sus respectivas obras de mantenimiento como limpieza, repintado y bacheo por lo menos una vez al año o de acuerdo a sus requerimientos, que quedaran a disposición de la SCT.

En el siguiente apartado se presenta la descripción de las actividades a ejecutar durante las distintas etapas del proyecto.

## **II. 2.2 Etapa de preparación del sitio**

### **II. 2.2.1 Desmonte**

Es importante mencionar que en la superficie del Proyecto se presenta vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia por lo que será necesario el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en el área que corresponde al proyecto. En ese sentido el desmonte implica actividades específicas como son el marcado de los árboles que habrán de derribar, desramar y trocear, además de llevar un control organizado de los desperdicios vegetales. La actividad general de desmonte solo se podrá ejecutar cuando el rescate de flora y fauna hayan sido realizados, o se lleven a cabo de manera conjunta si fuera el caso.

Todos los árboles que se encuentren dentro del área que ocupará la calzada del camino tendrán que ser marcados mediante una clave en la parte baja del tocón, misma que deberá ser designada por el responsable Técnico Forestal que indique el Promovente, con la única condición de contar con el Registro Forestal Nacional. Posteriormente al marcado de los árboles, se llevará a cabo su derribo. Para este efecto se puede utilizar motosierras, machetes, hachas, sierras manuales, cascacos, guantes de carnaza, lentes de seguridad, entre otros.

Los residuos vegetales generados durante el derribo, desrame y troceo de la vegetación, serán dispuestos temporalmente en las áreas despalmadas para protegerlas, y posteriormente serán triturados e incorporados en áreas que presenten perturbación.

### **II. 2.2.2 Despalme**

El despalme consiste en la remoción del material orgánico que forma la capa superficial del suelo, se realizara a lo largo y ancho de las superficies que ocupara el camino en un espesor promedio de 20 cm, lo anterior se llevara a cabo para el desplante del terraplén y el área donde se realizara la ampliación, desalojando la capa superficial del terreno natural (capa vegetal), para eliminar el material que se considera inadecuado para la construcción de la terracería.



El material de despalme será colocado a un lado del sitio del proyecto siempre que no interfiera con las labores de construcción ni con el drenaje del camino existente para posteriormente ser aprovechado en el arroje de los taludes y esparcimiento en la zona.

### **II. 2.2.3 Cortes y excavaciones**

Los cortes y terraplenes se realizarán de acuerdo a los datos de construcción del proyecto geométrico. El volumen del material resultado de los cortes se aprovechará para la conformación de terraplenes.

Los cortes son excavaciones ejecutados a cielo abierto en el terreno natural, del ancho necesario para alojar la sección tipo del proyecto, en ampliaciones y/o abatimiento de taludes, en rebajes en la corona de cortes y/o terraplenes existentes, en derrumbes y en despalmes de cortes o para el desplante de terraplenes se ejecutaran de acuerdo a lo establecido en el capítulo N-CTR-CAR-1-01-003/00 de la normativa para la infraestructura del transporte de la secretaria con las tolerancias ahí fijadas.

El material producto de esta operación si es adecuado y ordenado por la secretaria, se utilizará en la construcción de los terraplenes, en este sentido se ocupará el 70 % del material resultado de los cortes. Para excavaciones en préstamos de banco, en la obtención de los materiales para la formación de los terraplenes no compensados, se procederá de acuerdo a lo establecido en el capítulo N-CTR-CAR-1-01-008/00 de la normativa para la infraestructura del transporte de la secretaria.

### **II. 2.2.4 Formación y compactación de terraplenes**

Son estructuras que se construyen con materiales producto de cortes, o procedente de bancos, con el fin de obtener el nivel de subrasante que indique el proyecto o la secretaria, el cuerpo del terraplén se construirá de acuerdo al espesor y compactación indicados en el proyecto o de acuerdo a los terraplenes en la ampliación de la corona de terraplenes existentes.

Donde se haya ordenado excavación adicional y en terraplenes formados con material no compactable se deberá seguir lo dispuesto en el capítulo N-CTR-CAR-1-01-009/00 de la normativa para la infraestructura del transporte de la secretaria, con anterioridad al vaciado de los cortes y formación de los terraplenes, se deberán analizar los movimientos indicados en el proyecto de curva-masa para que, de acuerdo a la cantidad de los materiales de corte obtenidas, se procederá a su aprovechamiento. Cuando el cuerpo del terraplén se construya con material no compactable, producto de la excavación en cortes, el espesor de las capas será el mínimo que permita el tamaño máximo de las partículas del material.

## **II. 2.3 Etapa de construcción**

### **II. 2.3.1 Mezclado, tendido y compactado de la subrasante**

La capa subrasante es la porción subyacente a la sub-corona, tanto en corte como en terraplén, a la que corresponden los movimientos de terracería más económicos se les conoce como subrasante económico. La subrasante proyectada permite el alojamiento de las alcantarillas, puentes y su elevación es necesaria para evitar humedades perjudiciales a las terracerías o al pavimento, causadas por zonas de inundación. En caso de que los sitios presenten una densidad arbórea considerable, se tendrá que realizar el estudio pertinente /Estudio Técnico Justificativo) para solicitar autorización sobre el cambio de uso de suelo con las autoridades correspondientes.

### **II. 2.3.2 Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base**

Sobre la subrasante se construye una sub-base de 0.3 m de espesor. El material que forme esta capa, se deberá compactar al 100% de su P. V. S. M. La descarga de los materiales que se utilizan en la construcción de la sub-base debe hacerse sobre la subrasante por estación de 20 m, en caso de utilizar dos o más materiales se mezclarán en seco a fin de obtener un material uniforme. Se procederá con la motoconformadora para hacer el tendido, se extenderá el material y se procederá a incorporarle agua por medio de riegos y mezclados sucesivos, para alcanzar la humedad requerida y obtener homogeneidad en granulometría y humedad.

Cada tapa extendida se compactará hasta alcanzar un 95%, sobreponiéndose las capas hasta obtener el espesor y sección fijados en el proyecto, en caso de necesitarse se escarificará superficialmente y se regará la última capa, podrá efectuarse la compactación en capas de espesores mayores a 15 cm. Siempre y cuando cumpla con la compactación adecuada. En las tangentes, la compactación se iniciará de las irillas hacia el centro y en las curvas de la parte interior de la curva hacia la parte exterior.

Para dar terminación a la construcción de la sub-base, se verificarán el alineamiento, perfil, sección, compactación, espesor y acabado de acuerdo con lo proyectado.

### **II. 2.3.3 Revestimiento y colocación de la carpeta asfáltica**

Sobre la sub-base terminada se construirá la capa correspondiente a la base hidráulica de 0.25 m de espesor utilizando material de bancos seleccionados para este fin. Esta capa se deberá compactar al 100% de su P. V. S. M. según prueba Pórtter estándar.

**Riego de impregnación.** Se aplicará asfalto rebajado sobre la superficie terminada con el fin de impermeabilizarla y estabilizarla, así como para favorecer la adherencia entre ella y la carpeta asfáltica, para lo anterior se procederá al barrido de la superficie por tratar para eliminar todo material suelto, polvo y materias extrañas, que se encuentren en ella antes de aplicar el riego de impregnación. El riego del material asfáltico se deberá hacer en las horas



más calurosas del día y por ningún motivo se deberá regar material asfáltico cuando la base se encuentre mojada. Se hará el riego con material asfáltico tipo FM-1 a razón de 1.4 lt/m<sup>2</sup> aproximadamente, por medio de una petrolizadora. La superficie impregnada deberá cerrarse al tránsito por 24 horas siguientes a su terminación.

**Riego de liga.** Sobre la base impregnada, se aplicará en todo lo ancho de la sección un riego con producto asfáltico FR-3 a razón de 0.5 lt/m<sup>2</sup> haciendo uso de una petrolizadora.

**Carpeta de concreto asfáltico.** Sobre la base hidráulica después de la aplicación del riego de liga, se construirá una carpeta de concreto asfáltico de 10 cm de espesor elaborada en la planta y caliente con los materiales procedentes de los bancos más cercanos y cemento asfáltico N° 6 con una dosificación aproximada de 100 lt/m<sup>3</sup> de material pétreo seco y suelto, debiendo compactar el material al 95% de su peso volumétrico determinado en la prueba Marshall.

**Riego de suelo.** 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 deberá estar seca y será barrida para dejarla exenta de materiales extrañas. Se dará el riego del material asfáltico en todo el ancho de la corona, se aplicará un riego de sello empleando material pétreo tipo 3-A a razón de 10 lt/m<sup>2</sup>. Se cubrirá el riego de material asfáltico 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 undulaciones.

#### **II. 2.3.4 Construcción de obras de drenaje**

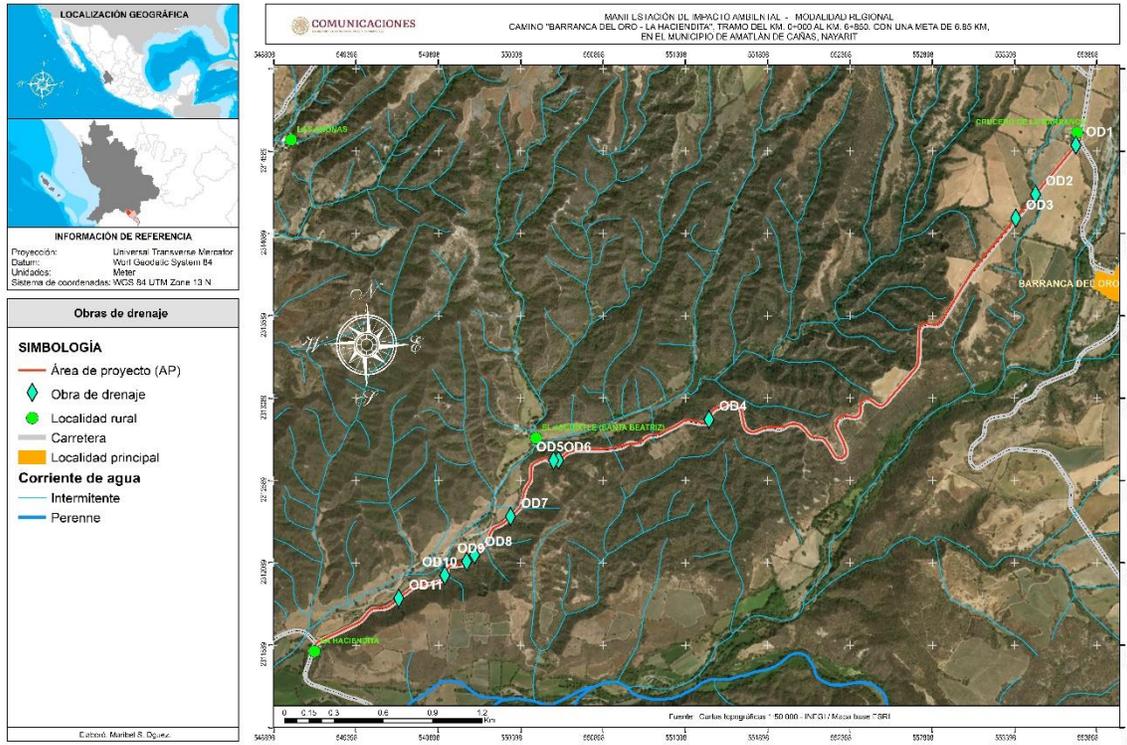
Se procederá a la construcción, sustitución y/o ampliación de las obras de drenaje que tiene planeado el proyecto constructivo.

Para el tramo final se tienen contempladas 11 obras de drenaje. A continuación se muestran las características de estas obras.

**Cuadro 10. Características de las obras de drenaje**

ID	Ubicación	Tipo de obra	Localización UTM Zona 13N		Dato hidrológico INEGI 2010
			X	Y	
OD1	0+049.720	Alcantarillado de cajón de 1.50 m X 1.00 m, Tubo de 1.20 m	553770.5146	2314627.4104	
OD2	0+436.670	Alcantarillado de cajón de 1.50 m X 1.00 m, Tubo de 1.20 m	553525.1618	2314328.3073	Corriente de agua intermitente
OD3	0+624.700	Alcantarillado de cajón de 1.50 m X 1.00 m	553405.6962	2314183.0481	
OD4	3+666.700	Alcantarillado de cajón de 1.50 m X 1.00 m	551542.9278	2312960.6014	
OD5	4+634.030	Alcantarillado de cajón de 1.50 m X 1.00 m	550629.3303	2312712.9505	
OD6	4+663.630	Alcantarillado de cajón de 1.50 m X 1.00 m	550599.3018	2312711.4272	
OD7	5+146.590	Alcantarillado de cajón de 1.50 m X 1.00 m	550337.7340	2312370.9060	Corriente de agua intermitente
OD8	5+472.894	Alcantarillado de cajón de 1.50 m X 1.00 m	550119.6973	2312138.5594	Corriente de agua intermitente
OD9	5+535.920	Alcantarillado de cajón de 1.50 m X 1.00 m	550070.9663	2312097.8810	
OD10	5+703.330	Alcantarillado de cajón de 1.50 m X 1.00 m	549938.5263	2312014.2598	
OD11	6+023.840	Alcantarillado de cajón de 1.50 m X 1.00 m	549658.8344	2311874.4113	Corriente de agua intermitente

En el siguiente figura se visualiza la ubicación de las obras de drenaje.



**Figura 9. Obras de drenaje para el Proyecto**

El proceso constructivo para las mencionadas obras puede ser el siguiente:

**Excavación para estructuras de drenaje.** Las excavaciones en las zonas de corte serán ejecutadas a cielo abierto y la maquinaria para la excavación será la adecuada para cada tipo de material que se presente en los diferentes tramos. Las excavaciones se ejecutarán siguiendo un sistema de ataque que permita el drenaje adecuado de los cortes.

**Colocación de aleros para estructura menor.** Se propone construir obras de drenaje a base de losas de concreto armado, sobre todo porque permiten colchones de terracería pequeños, sobre estribos y aleros de mampostería.

**Colocación de las losas.** El drenaje menor del Proyecto se resolverá utilizando losas de concreto y/o tubos de lámina, las cuales deberán tener las dimensiones adecuadas para que cumplan su función.

Estas obras deberán desplantarse en estratos resistentes, los muros de las losas, así como los cabezotes de los tubos deberán ser de mampostería de 3<sup>ra</sup> clase junteado con mortero cemento.

El concreto para las losas deberá ser de  $F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ . Los tubos deberán ser de lámina de 1.20 m d diámetro como mínimo. Cabe señalar que estas obras de drenaje deberán ser construidas antes del inicio de las terracerías.

**Relleno de las excavaciones para las estructuras de drenaje.** Durante esta actividad se deberán implementar acciones de prevención de deslizamiento de suelo, sobre todo en época de lluvias, los cuales se pueden presentar en las zonas de excavaciones y cortes. Para efecto de evitar los deslizamientos de tierra se deberán implementar las siguientes acciones.

- Estabilización de taludes mediante obras de contención.
- Revisión de suelo removido susceptible de ocasionar movimientos, sobre todo en el caso de presentarse lluvias.

**Construcción de cunetas y bordillos.** De acuerdo a las condiciones de la topografía del terreno, se optó como solución al factor drenaje, transversal y longitudinal, considerar las secciones del proyecto de la vía y los escurrimientos pluviales, por tanto, es conveniente encausarlo mediante las alcantarillas transversales, y longitudinalmente mediante cunetas de 1 m de ancho por 0.333 m de profundidad, revestidas con las pendientes que se indican en el proyecto y con una pendiente transversal superficial o "bombeo" del 2.0 %. A continuación, se describen las obras mencionadas:

- Cunetas: Con el objeto de proteger el camino contra el efecto nocivo del agua y considerando las condiciones pluviométricas y el tipo de suelo de la región, se estima conveniente construir las cunetas adecuadamente impermeabilizadas con concreto hidráulico de un  $F'c$  de  $100 \text{ kg/cm}^2$ . Las cunetas se perfilarán con la oportunidad necesaria y en forma tal que el desagüe no cause perjuicio a los cortes ni a los terraplenes.
- Bordillos: De igual forma que las cunetas, con el objetivo de proteger el camino contra el efecto nocivo del agua y considerando las condiciones pluviométricas y el tipo de suelo de la región, se estima conveniente construir bordillos en las zonas adecuadas que se marquen en el proyecto geométrico los cuales se construirán con concreto de  $F'c = 150 \text{ Kg/cm}^2$ .

## **II. 2.4 Etapa de operación y mantenimiento**

### **II. 2.4.1 Operación del Proyecto**

#### **Bacheo**

Se deberá realizar una revisión periódica sobre la carpeta asfáltica sobre todo al término del periodo de lluvias, ya que se pueden presentar agrietamientos en la estructura del pavimento el cual requerirá de bacheo.

#### **Señalamientos horizontales y verticales**

De igual manera se deberán realizar revisiones en la estructura de los señalamientos para renovarlos en caso de pérdida y/o maltrato, se deberá revisar las líneas de división de cada carril y en su caso repintar dichas líneas.



## II. 2.4.2 Actividades de Mantenimiento del Proyecto

Para las actividades de mantenimiento se tiene lo siguiente:

**Mantenimiento Preventivo.** Este mantenimiento consiste en la realización de trabajos de conservación en los que no se requiere de herramientas especiales o de gran tamaño para procedimientos como reposición de señales, mantenimiento de taludes, chequeo de luminarias en zona urbana, pintura, reposición de material de la superficie de rodamiento, poda y mantenimiento de las áreas verdes.

**Mantenimiento Mayor.** Este mantenimiento consiste en trabajos en los que se requiere del cierre de un carril de la vialidad con el fin de realizar trabajos de reencarpetado o mantenimiento mayor de la superficie de rodamiento y colocar señales de peligro.

Además, se tiene contemplado lo siguiente:

Reposición de señales, estas actividades se llevarán a cabo cada vez que una señal deba reponerse o cambiarse con el fin de brindar un adecuado señalamiento y se prevengan accidentes.

Mantenimiento de taludes, para estas actividades se tiene que verificar diariamente los taludes y cortes, para reportar si existe un derrumbe o deslizamiento, con el fin de retirar el material y revisar los posibles daños al pavimento con periodicidad diaria y utilizando trascabos y camión de volteo.

El mantenimiento general del pavimento se puede realizar de manera constante como mantenimiento rutinario llevando a cabo tareas como los trabajos de calavereo, riego de sello, reposición de material pétreo, fantasmas, pinturas, etc.

Este mantenimiento se efectuará diariamente según el tramo y el estado de deterioro. De la misma manera deberá dársele un mantenimiento periódico en el que se incluyan las actividades como bacheo, renivelación, reencarpetado y mantenimiento general; la periodicidad deberá incluirse según los reportes del estado del pavimento y el programa de mantenimiento general a lo largo de la vida útil de la carretera.

Los equipos a utilizar con mayor frecuencia serán los siguientes:

Camioneta pick up, vehículo de bacheo, camión de volteo o caja plana, rodillo o compactador.

La maquinaria empleada en la operación consta de una camioneta tipo pick-up para el transporte del personal y cuadrillas de trabajo requeridas para la operación del camino. En cuanto al mantenimiento del camino se requiere de equipos como pipa para regar áreas verdes y otra para abastecer casetas u otras zonas que requieran del uso de agua, para las cuadrillas de mantenimiento y del alumbrado en las zonas donde se requiera, para el camino se transportaran en camión de volteo o en las camionetas para tal fin junto su equipo; así mismo, para el transporte de las cuadrillas de trabajo. En este sentido,



eventualmente, se requerirá de equipos para el mantenimiento menor como bacheo y calavereo o para la colocación y reposición de señales y pinturas de rodamiento.

## **II. 2.5 Residuos**

### **II. 2.5.1 Residuos sólidos**

En este rubro se considera la generación de los siguientes residuos:

- Residuos domésticos en los que se incluyen todos aquellos generados por las actividades de preparación del sitio y construcción, consumo de alimentos y otros insumos
- Residuos orgánicos en los que se incluyen los residuos vegetales producto del desmonte y despalme
- Residuos de manejo especial en los que se incluyen aquellos derivados de los materiales producto de cortes (arena, roca) o para las obras que hayan sido hechos en la etapa de construcción y que no hayan sido utilizados en alguna obra

Para el manejo de los residuos mencionados se colocarán tambos de plástico de 200 litros de capacidad rotulados por el tipo de residuo que deberá depositarse en estos y estarán recubiertos en su interior con bolsas de polipropileno para facilitar el manejo de residuos.

Los residuos domésticos serán dispuestos en el basurero municipal, mientras que los residuos orgánicos podrán utilizarse como material para restituirlo en áreas aledañas que puedan aprovechar este tipo de residuos para mejorar la calidad del suelo, los residuos de manejo especial serán almacenados temporalmente y deberán ser manejados de manera adecuada según su naturaleza a los sitios donde indique la autoridad municipal o de ser el caso serán manejados por empresas autorizadas en materia de transporte y disposición final de residuos de manejo especial.

### **II. 2.5.2 Residuos peligrosos**

Para este caso se considera residuos peligrosos a los lubricantes, aceites, grasas producto del mantenimiento de la maquinaria empleada en la construcción, así como los trapos, estopa, cartones y todo aquel material que entre en contacto o se impregne de estos productos durante el proceso constructivo u operacional del proyecto.

Este tipo de residuos deberá ser almacenado hasta que una empresa autorizada realice el transporte y disposición final.

### **II. 2.5.3 Residuos líquidos**

No se generarán descargas relacionadas con la higiene y uso sanitario ya que se contratará a personal del área que podrá bañarse en sus domicilios. Para este proyecto, como medida de mitigación para el correcto manejo de desechos sanitarios, se establece que en los frentes de obra se instalarán sanitarios que serán secos y portátiles (tipo semisecos o SIRDO), la empresa que rente el servicio deberá dar mantenimiento a ese equipo.

La obra en operación contemplará pendientes adecuadas, así como las obras complementarias de drenaje como alcantarillas, bordillos, lavaderos y cunetas convencionales para este tipo de proyectos. Para permitir el libre flujo de los arroyos intermitentes y cuyo flujo no dañe al terraplén del camino; para desalojar el agua de la superficie de rodamiento, sin embargo, la obra como tal, no tendrá descargas de aguas residuales.

El asfalto se comprará en un negocio establecido dedicado a la venta de mezcla asfáltica, se transportará caliente a los frentes de obra para su colocación. Por lo que tampoco se generarán residuos líquidos debido a la pavimentación.

En cuanto a los residuos industriales líquidos se prevé que para proteger el suelo por derrames accidentales de combustibles y aceites en los talleres serán construidas planchas de concreto con cárcamos o depósitos para recoger los derrames y disponerlos adecuadamente. En las reparaciones y mantenimiento de maquinaria se van a recoger los aceites usados en charolas que serán vaciadas en tambos de 200 litros los que a su vez serán almacenados temporalmente hasta que se acumule una cantidad suficiente para que una compañía autorizada y contratada para la recolección retire y dé tratamiento y disposición de estos residuos peligrosos. Este procedimiento se aplicará también para el caso del uso de las petrolizadoras cuando éstas requieran ser abastecidas. Cabe mencionar que las plantas de asfalto también se prevé colocarlas sobre planchas de concreto para evitar que el asfalto se derrame y eventualmente contamine al suelo.

### **II. 2.5.4 Emisiones a la atmosfera**

Durante la construcción, se generarán polvos y finos en casi todas las actividades, mismos que serán dispersados en el aire y depositados en los alrededores. Para atenuar esto, se recomienda la aplicación de riegos sobre los caminos y áreas de excavación o movimiento de tierras. Asimismo, habrá emisiones a la atmósfera provenientes de motores de combustión interna se estima mínima.

Durante la operación de la carretera, la actividad relevante será el tránsito vehicular. Sus emisiones a la atmósfera no serán confinadas dada la amplitud del Sistema Ambiental Regional, en el cual se espera serán dispersadas rápidamente. Los principales componentes de generación de emisiones son los que se observan en el siguiente Cuadro.



**Cuadro 11. Componentes típicos de emisiones durante la operación de una carretera**

Contaminante	Kg/h
Hidrocarburos	244.86
CO	508.53
NOx	522.66
PM10	24.64

El tránsito vehicular en el tramo implicará la emisión de bióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y partículas suspendidas. Las cantidades y concentraciones de las emisiones varían dependiendo de los siguientes factores:

- Densidad del flujo vehicular.
- Tipo de combustible (gasolina o diesel).
- Calidad del combustible (Premium, magna o diesel).
- Cilindrada y estado de desgaste de los motores.
- Aceite quemado por efecto de desperfectos mecánicos y falta de mantenimiento.

Los factores mencionados no pueden ser estandarizados a condiciones constantes, ya que son características que oscilan entre un vehículo y otro.

Adicionalmente, la dispersión de los contaminantes al igual que la emisión, dependerá de varios factores:

- Velocidad del viento.
- Temperatura atmosférica.
- Humedad relativa.
- Forma y tamaño del espacio al cual son emitidos.
- Concentración inicial del contaminante.

Sin embargo, si se consideran niveles máximos permisibles de emisiones contaminantes, publicados en el Diario Oficial de la Federación, con fecha 22 y 25 de febrero de 1996 en las NOM-041-SEMARNAT-1996 y NOM-045-SEMARNAT-1996, quedarían como dentro de las normas. Se considera, que este es un umbral techo, dado que, como toda carretera, existe una alta estacionalidad lo mismo en el día que durante el año, por lo mismo, las estimaciones reflejan el momento de máximo impacto al ambiente (época de vacaciones, generalmente Semana Santa y Navidad).

La modernización del tramo presenta un efecto de disminución de las emisiones de gases contaminantes, pues permite una reducción en la distancia y acortamiento en el tiempo requerido para el recorrido. Además, la zona presenta condiciones propicias para la rápida dispersión de las emisiones.

De acuerdo con lo anterior, se considera que no existen a lo largo del trazo condiciones de confinamiento para las diferentes emisiones y las estaciones climatológicas cercanas indican velocidades mínimas promedio del viento de 5 m/s, lo que asegura que las capas



de mezclado y la distancia de dispersión se alcanzaran rápidamente en cualquier punto del trazo, por lo que el problema del impacto sobre el aire se considera no sea importante.

En conclusión, se prevé que en el área de estudio las emisiones vehiculares contaminantes no alcanzarán una concentración importante en la atmósfera y que las condiciones atmosféricas prevaecientes son suficientes para dispersar las emisiones al medio, que cuenta con un fuerte valor de resiliencia para soportar el impacto.

Como principales modificaciones al ambiente se tendrá el retiro de vegetación, el retiro de suelo, cambios en la condición de naturalidad del entorno, ahuyentamiento de fauna, y afectación al paisaje. Tanto los impactos como las medidas de mitigación son explicados a detalle en los capítulos V y VI de este estudio.

#### **II. 2.5.5 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos**

Como se ha indicado con anterioridad, para el proyecto se contará con los servicios y la infraestructura necesaria para la disposición adecuada de los residuos ya existente. Así mismo, se debe recalcar que la empresa contratista, será la responsable de dar el manejo y disposición final de los residuos conforme a lo indicado en los párrafos anteriores y en apego a la normatividad.

# Capítulo III

VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS  
JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA  
AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA  
REGULACION DE SUELO



## CONTENIDO

<b>III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE SUELO .....</b>	<b>1</b>
<b>III .1 INFORMACIÓN SECTORIAL</b>	<b>2</b>
<b>III.2 VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO DE LA REGIÓN</b>	<b>2</b>
III.2.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (PND) 2019-2024 .....	2
III.2.2 PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA 2014-2018 .....	3
III.2.3 PROGRAMA SECTORIAL DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES 2013-2018 .....	4
III.2.4 PROGRAMA DE INVERSIONES EN INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES 2013- 2018 .....	6
III.2.5 PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA CARRETERA 2018-2024 .....	7
III.2.6 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE NAYARIT (2017-2021) .....	7
<b>III.3 ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS</b>	<b>8</b>
III.3.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POEGT) .....	8
III.3.2 OTROS PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO .....	11
<b>III.4 ÁREAS DE IMPORTANCIA ECOLOGICA</b>	<b>11</b>
<b>III.4.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP)</b>	<b>12</b>
<b>III.4.2 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS)</b>	<b>12</b>
<b>III.4.3 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP)</b>	<b>13</b>
<b>III.4.4 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS (RHP)</b>	<b>14</b>
<b>III.4.5 SITIOS RAMSAR</b>	<b>15</b>
<b>III.5 LEYES Y REGLAMENTOS FEDERALES</b>	<b>17</b>
<b>III.5.1.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS</b>	<b>17</b>



<b>III.5.1.2 LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y SU REGLAMENTO EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL (LGEEPA)</b>	<b>18</b>
<b>III.5.1.3 LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL (LFRA)</b>	<b>20</b>
<b>III.5.1.4 LEY DE AGUAS NACIONALES (LAN)</b>	<b>21</b>
<b>III.5.1.5 LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO (LGCC)</b>	<b>21</b>
<b>III.5.1.6 LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE (LGDFS) Y SU REGLAMENTO</b>	<b>22</b>
<b>III.5.1.7 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE (LGVS)</b>	<b>24</b>
<b>III.5.1.8 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS Y SU REGLAMENTO (LGPGIR)</b>	<b>24</b>
<b>III.6 LEYES Y REGLAMENTOS ESTATLES</b>	<b>26</b>
<b>III.6.1.1 LEY ESTATAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE</b>	<b>26</b>
<b>III.7 NORMAS OFICIALES MEXICANAS</b>	<b>27</b>

## **LISTA DE FIGURAS**

FIGURA 1. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO AL POEGT .....	9
FIGURA 2. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO AL POEE.....	11
FIGURA 3. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO A ANP FEDERAL.....	12
FIGURA 4. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN AICA´S .....	13
FIGURA 5. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN RTP.....	14
<b>FIGURA 6. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN LA RHP.....</b>	<b>15</b>
FIGURA 7. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN SITIOS RAMSAR .....	16



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

En el presente capítulo se procede a identificar y analizar el marco regulatorio aplicable que permita el desarrollo del proyecto en congruencia con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental para la naturaleza del proyecto. Dichos instrumentos se presentan bajo 6 divisiones, las cuales se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro 1. Instrumentos normativos para la vinculación con el Proyecto**

División temática	Instrumentos
<b>Políticas e instrumentos de planeación del desarrollo de la región</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024</li> <li>-Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018</li> <li>-Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018</li> <li>-Programa de Inversiones en Infraestructura de Transportes y Comunicaciones 2013- 2018</li> <li>-Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018-2024</li> <li>-Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021</li> </ul>
<b>Ordenamientos ecológicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Programa de Ordenamiento Ecológico General de Territorio (POEGT)</li> </ul>
<b>Áreas de Importancia Ecológica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Áreas naturales protegidas (ANP)</li> <li>-Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS)</li> <li>-Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)</li> <li>-Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)</li> <li>-Sitios RAMSAR</li> </ul>
<b>Leyes y reglamentos federales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Constitución Políticas de los Estados Unidos Mexicanos</li> <li>-Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental</li> <li>-Ley Federal de Responsabilidad Ambiental</li> <li>-Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento</li> <li>-Ley de Aguas Nacionales y su reglamento</li> <li>-Ley de Caminos, puentes y autotransporte federal</li> </ul>
<b>Leyes y reglamentos estatales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Nayarit</li> </ul>
<b>Normas Oficiales Mexicanas (NOM)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>NOM-161-SEMARNAT-2011</li> <li>NOM-059-SEMARNAT-2010</li> <li>NOM-052-SEMARNAT-2005</li> <li>NOM-001-SEMARNAT-1996</li> <li>NOM-041-SEMARNAT-1999</li> <li>NOM-043-SEMARNAT-1993</li> <li>NOM-086-SEMARNAT-1994</li> <li>NOM-080-SEMARNAT-1994</li> <li>NOM-001-STPS-1999</li> <li>NOM-004-STPS-1999</li> </ul>



División temática	Instrumentos
	NOM-006-STPS-2000 NOM-001-STPS-1999 NOM-004-STPS-1999 NOM-006-STPS-2000 NOM-011-STPS-1993 NOM-017-STPS-1993

### III .1 Información sectorial

### III.2 Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo de la región

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

Publicado en el Diario Oficial de la Federación en julio de 2019, tiene como finalidad establecer los objetivos nacionales, las estrategias y las prioridades que durante la presente administración deberán regir la acción del gobierno y serán la base para los programas sectoriales, especiales, institucionales y regionales.

El PND tiene como objetivo general “Hacer de México un país más próspero, justo e incluyente para todas y todos”, se compone de tres ejes generales que son:

- I. Justicia y el Estado de derecho;
- II. Bienestar; y
- III. Desarrollo económico,

A su vez, el Plan cuenta con tres Ejes Transversales que son:

- i) Igualdad de género, no discriminación e inclusión;
- ii) Combate a la corrupción y mejora de la gestión Pública y
- iii) Territorio y desarrollo sostenible.

El PND 2019-2024 establece que en materia de infraestructura se buscará modernizar, ampliar y conservar los diferentes modos de transporte, y mejorar su conectividad. Las metas generales que establece tienden a buscar la modernización, ampliación y conservación de la infraestructura de los diferentes modos de transporte, así como mejorar su conectividad bajo criterios estratégicos y de eficiencia.

En el siguiente cuadro se muestra la vinculación del proyecto con el PND únicamente con aquellos aspectos con los que la naturaleza del mismo y de sus actividades se relaciona:



**Cuadro 2. Vinculación del proyecto con el PND**

<b>Objetivo 3.6 Desarrollar de manera transparente, una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecte a todas las personas, facilite el traslado de bienes y servicios, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional.</b>	
<b>Estrategia</b>	<b>Vinculación</b>
3.6.1 Contar con una red carretera segura y eficiente que conecte centros de población, puertos, aeropuertos, centros logísticos y de intercambio modal, conservando su valor patrimonial.	El Proyecto se vincula ya que se trata de la modernización de un camino, con lo que se mejoraran las condiciones del mismo.

**III.2.2 Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018**

El Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018 emana del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, y contiene objetivos, estrategias y líneas de acción que reflejan las actividades prioritarias y concretas en materia de infraestructura, que a su vez son impulsadas por el Gobierno de la República, mismas que tienen contemplados aplicarse durante la Administración 2013-2018, toda vez que representa el medio para generar un desarrollo y crecimiento económico del país, siendo así la clave para incrementar la competitividad del país.

En este programa, se establecen como metas nacionales de un “México Próspero” y un “México Incluyente”; crear una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos, que fomenten la competitividad y 12 conecten el capital humano con las oportunidades que generen una mejor economía. Asimismo, se prevé apoyar el desarrollo de infraestructura con una visión de largo plazo, basada en tres ejes rectores que son:

1. Desarrollo regional equilibrado.
2. Desarrollo urbano.
3. Conectividad logística.

En apego al Sistema Nacional de Planeación Democrática, y a través del PNI 2014-2018 el Gobierno de la República busca orientar la funcionalidad integral de la infraestructura existente y nueva del país, dividiendo en sectores como: a) Sector comunicaciones y transportes. b) Sector energía. c) Sector hidráulico. d) Sector salud. e) Desarrollo urbano y vivienda. f) Sector turismo.

Para el caso particular del proyecto, éste se relaciona directamente con el sector de comunicaciones y transportes; siendo importante resaltar que la infraestructura en este sector tiene impactos directos con el crecimiento de la economía, promoviendo el desarrollo regional equilibrado, al lograr eficientizar la movilidad, reducir los costos de traslado y permitir que los bienes lleguen a su destino oportunamente. De esta forma, la política en materia de inversión en comunicaciones y transportes, tiene como uno de sus objetivos promover una mayor vinculación e integración entre las distintas regiones del país y con los mercados internacionales, lo cual con el desarrollo del proyecto se cumple de manera puntual.



Por otra parte, para dar cumplimiento con lo establecido en el Programa Nacional de Infraestructura 2013-2018, se han planteado una serie de objetivos específicos, los cuales en el caso del sector carretero son los siguientes:

- Consolidar una red troncal carretera en buen estado que conecte las regiones estratégicas permitiendo generar costos y tiempos de traslado competitivos, y
- Completar en altas especificaciones los corredores carreteros más importantes del país.

Con base en lo anterior, se tiene que el desarrollo del proyecto, permitirá dar cumplimiento a dichos objetivos, ya que permitirá consolidar la red carretera nacional con mejores especificaciones, que permitirá conectar las diferentes regiones económicas del país mediante costos y tiempos de traslado competitivos.

### **III.2.3 Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018**

El Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes para el periodo 2013-2018 retoma las líneas de acción del sector comunicaciones y transportes contenidos en el Plan Nacional de Desarrollo (PND), el cual desarrolla la visión de llevar a México a su máximo potencial y contribuye al cumplimiento de las Cinco Metas Nacionales y las Tres Estrategias Transversales del PND.

En este sentido, para contribuir a los objetivos marcados en el PND, el Sector Comunicaciones y Transportes, tiene como visión contar con infraestructuras y plataformas de logísticas modernas, que detonen actividades de valor agregado y promuevan el desarrollo regional equilibrado del país, buscando que la conectividad logística disminuya los costos de transporte, refuerce la seguridad, cuide el medio ambiente y mejore la calidad de vida de la población mexicana.

Con base en dichos objetivos el Plan Nacional de Desarrollo en materia de Comunicaciones y Transportes puede resumirse de la siguiente manera:

- Comunicar poblaciones y generar traslados seguros.
- Permitir el acceso de las comunidades a los servicios y mercados.
- Conectar sitios públicos como escuelas y universidades.
- Mejorar la productividad con costos competitivos de servicios de comunicaciones y transportes.
- Posicionar a México como plataforma logística a nivel internacional.

Para el caso de caminos y carreteras se tiene previsto la realización de acciones enfocadas a la mejora continua de este sector en beneficio de la población, conforme a lo establecido en las siguientes estrategias:

Reducir costos logísticos del transporte carretero a través de:

- I. Consolidar ejes troncales.
- II. Librar núcleos urbanos.
- III. Realizar obras de conexión a los nodos logísticos como puertos y aeropuertos.
- IV. Ampliar y construir tramos carreteros mediante nuevos esquemas de financiamiento.



## 2. Mejorar la seguridad vial.

- I. Garantizando mejores condiciones físicas de la red.
- II. Sistemas inteligentes de transporte (ITS).

## 3. Apoyar el desarrollo regional a través de:

- I. Mejorar y modernizar los caminos rurales y alimentadores.
- II. Programa Temporal de Empleo (PET).
- III. Modernizar las carreteras interestatales.

Los objetivos, estrategias y líneas de acción presentadas en el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes se empatan con los objetivos del Programa de Inversiones en Infraestructura de Transportes y Comunicaciones 2013-2018, que están enfocados a llevar a México a su máximo potencial, mediante el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- Contar con una red troncal, carretera segura, completa y en buen estado que conecte las regiones
- estratégicas del país y permita disminuir los costos de transporte y tiempos de traslado.
- Completar en altas especificaciones los corredores troncales más importantes.
- Acercar a las comunidades más alejadas mediante la construcción y modernización de caminos
- rurales.

Dichos objetivos, tiene la finalidad de maximizar el potencial del país en materia de infraestructura carretera, para lo cual es necesario, además, cumplir con los siguientes objetivos sectoriales:

- Desarrollar una infraestructura de transporte y logística.
- Mejorar los servicios de transporte y logística.
- Generar condiciones para una movilidad moderna y eficiente de personas.
- Ampliar la cobertura y el acceso a mejores servicios de comunicaciones.
- Llevar a cabo una modernización administrativa.
- Desarrollar el sector con la creación de tecnología y capacidades nacionales.

De esta manera se puede precisar que los dos primeros objetivos apoyan a la consolidación de un México como plataforma logística. El tercer objetivo, atiende a la movilidad de las personas y, juntos, los tres primeros objetivos, atienden a los retos del sistema de transporte.

Con base en lo anterior, se concluye que el plan sectorial de comunicaciones y transportes tienen como finalidad, el impulsar el desarrollo de este sector y contribuir de forma más precisa y eficiente el desarrollo del país, para lo cual, dentro de sus metas y objetivos se plantea la construcción de carreteras las cuales cubrirán las necesidades de comunicación, seguridad y desarrollo económico, del país.



### III.2.4 Programa de Inversiones en Infraestructura de Transportes y Comunicaciones 2013- 2018

El Programa de Inversiones en Infraestructura de Transporte y Comunicaciones 2013-2018 incluye la realización de proyectos estratégicos; y sus acciones están en sintonía con el Plan Nacional de Desarrollo.

Presenta objetivos a lograr en el sector carretero distribuidos en seis ejes:

- Carreteras,
- Tren de pasajeros y de carga.
- Puertos.
- Aeropuertos.
- Comunicaciones y
- Sector comunicaciones y transportes

**Cuadro 3. Vinculación del proyecto con el PNI**

Sector	Objetivo	Estrategias	No. De líneas de acción
Comunicaciones y transportes	Contar con una infraestructura y una plataforma logística de transportes y comunicaciones modernas que fomenten una mayor competitividad, productividad y desarrollo económico y social.	1. Desarrollar un México como plataforma logística con infraestructura de transporte multimodal que genere costos competitivos y valor agregado, mejore la seguridad e impulse el desarrollo económico y social. 2. Generar infraestructura para una movilidad de pasajeros moderna, integral, ágil, segura, sustentable e incluyente. 3. Desarrollar infraestructura de comunicaciones que amplíe la cobertura y el acceso a mejores servicios de comunicaciones.	11

Entre las obras y acciones, destacan la ampliación y conservación de la red carretera federal, la construcción y modernización de caminos, puentes, ferrocarriles, puertos y aeropuertos; el establecimiento de una rectoría de sistemas de transporte que mejore la movilidad urbana, reduzca los tiempos de traslado, abata los costos logísticos, mejore la seguridad de los usuarios y amplíe la cobertura social en telecomunicaciones.

Este Programa tiene como prioridad impulsar el desarrollo equilibrado entre municipios, estados y regiones. Para lograr, las acciones contenidas en este programa, incentivarán las inversiones en todas sus modalidades.

El proyecto se vincula con el Plan Nacional de Infraestructura 2014-2018, ya que mejorara el desarrollo integral de esta región del país, facilitando la cobertura y el acceso a mejores servicios de comunicaciones a los habitantes. Asimismo, la modernización de esta infraestructura complementara la comunicación de la red carretera con las principales vialidades que comunican a esta parte de la región centro del país con el resto del territorio nacional.



### **III.2.5 Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018-2024**

Los objetivos de esta estrategia nacional son 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 toda la posibilidad personal, comercial, cultural y política de conectarse con el resto de los mexicanos y con el mundo.

En cuanto a las metas propuestas para 2018-2024 se contempla (entre otras) la conservación y mantenimiento de toda la infraestructura existente y la terminación o modernización de las obras útiles, suspendidas o en proceso.

Debido a lo anterior y ya que el proyecto se trata de una modernización carretera el instrumento mencionado y el proyecto son compatibles.

### **III.2.6 Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Nayarit (2017-2021)**

El Plan Estatal de Desarrollo PED 2017-2021 del Estado de Nayarit (PED 2017-2021) se subdivide en 4 grandes directrices que definen los 4 Ejes Rectores:

1. Gobierno eficiente y seguridad ciudadana;
2. Productividad y empleo;
3. Gestión Social Integral; y
4. Gestión sustentable para el territorio

Estos enunciados resumen los cuatro propósitos rectores que se despliegan en ejes estratégicos, lineamientos programáticos, programas y líneas de acción correspondientes para alcanzar el desarrollo sustentable de Nayarit. A continuación, se presenta la vinculación de este instrumento con únicamente aquellos lineamientos de interés para el proyecto:

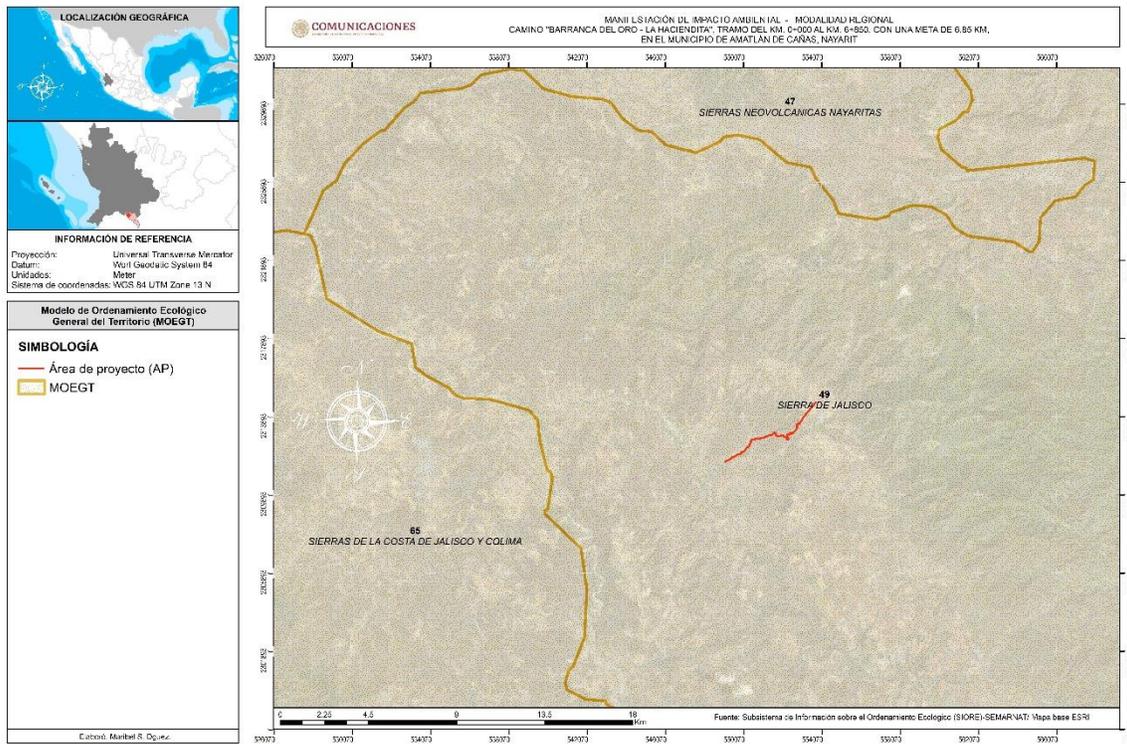
**Cuadro 4. Vinculación del proyecto con el PDE**

6. Infraestructura para el Desarrollo Sustentable, Incluyente y Equitativo	
Lineamientos Programáticos: Programa Regionalización y Vinculación Productiva	
Líneas de acción	Vinculación
Impulso al desarrollo de corredores e infraestructura carretera	El proyecto se trata de una modernización carretera por lo que debido a su naturaleza fomenta el desarrollo de una mejor infraestructura carretera.

**III.3 Ordenamientos ecológicos****III.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)**

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) tiene como objeto llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Esto con la finalidad de minimizar los conflictos ambientales derivados del uso del territorio y de sus recursos naturales, a través de una correcta y equilibrada planificación territorial.

El proyecto se encuentra en la Región Ecológica 7.17, específicamente en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 49, denominada "Sierra de Jalisco". En el siguiente cuadro se presentan las características de las UAB en comento (ver Figura 1)





**Figura 1. Ubicación del proyecto respecto al POEGT**

**Cuadro 5. Características de la UAB 49**

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
49	Forestal	Ganadería - Minería	Agricultura	CFE- Pueblos Indígenas	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 19, 20, 28, 29, 36, 37, 42, 43, 44

La descripción de la misma (al escenario 2008) es la siguiente:

**Medianamente estable a Inestable.** *Conflicto Sectorial Medio. Baja superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es Forestal y Agrícola. Déficit de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 56.3. Baja marginación social. Medio índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera*

En el siguiente cuadro se presenta la vinculación del POEGT con el proyecto:



**Cuadro 6. Vinculación del proyecto con la UAB 49**

Grupo 1. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		Acciones	Vinculación
D) Dirigidas a la restauración del ambiente	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas	Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas.	Dentro de las medidas de compensación ambiental se considera el pago al Fondo Forestal en caso de realizarse cambio de uso de suelo en terrenos forestales. El monto depositado en dicho fondo es utilizado para realizar reforestación en sitios donde se requiera, por lo que de manera indirecta el proyecto contribuirá con esta acción.
		Compensar las superficies forestales perdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas.	De realizarse el cambio de uso de suelos en terrenos forestales, SEMARNAT requiere de un pago al Fondo Forestal Mexicano. Mediante este fondo se realizan actividades de compensación ambiental en lugares especificados por dicho organismo.

### III.3.2 Otros Programas de Ordenamiento Ecológico

De acuerdo a la lista de Programas de Ordenamientos Estatales disponible en la página web de SEMARNAT el proyecto no es coincidente con ningún POET estatal, regional o local, los más cercanos son el Programa de Ordenamiento Ecológico del estado de Jalisco como se observa en la figura siguiente.

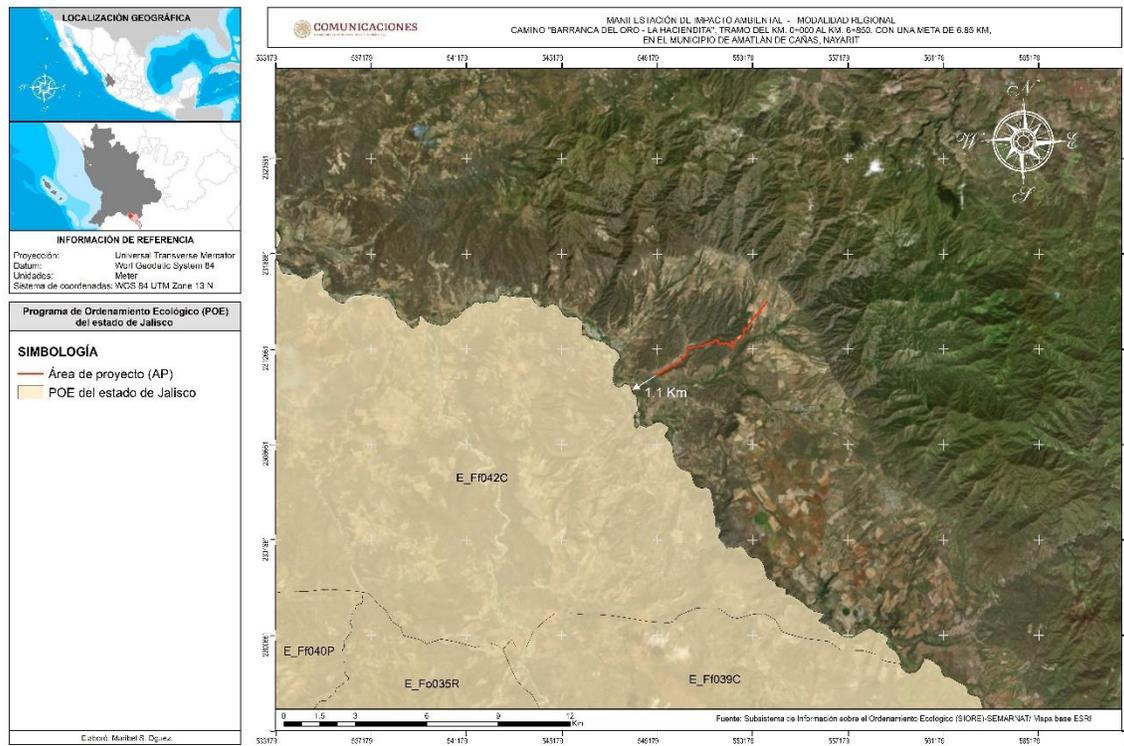


Figura 2. Ubicación del proyecto respecto al POEE

### III.4 ÁREAS DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA

Las regiones prioritarias para la conservación, son instrumentos de planeación territorial de las áreas cuyas características físicas y bióticas favorecen condiciones de particular importancia desde la perspectiva de la biodiversidad, en ese sentido se realizó un análisis de la ubicación del Proyecto respecto a los polígonos de las siguientes regiones:

- Áreas Naturales Protegidas (ANP)
- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)
- Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)
- Regiones Marinas Prioritarias (RMP)
- Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) y
- Sitios Ramsar.

Por lo anterior, a continuación, se presentan los resultados obtenidos.

### III.4.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP)

Se revisó la ubicación del Proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas tanto de carácter federal, como estatal y municipal, así como las Áreas Voluntariamente Destinadas a la Conservación. Resultando que el Proyecto aquí presentado, se localiza a 1km del ANP federal, "C.A.D.N.R. 043 Estado de Nayarit" ( Figura 3).

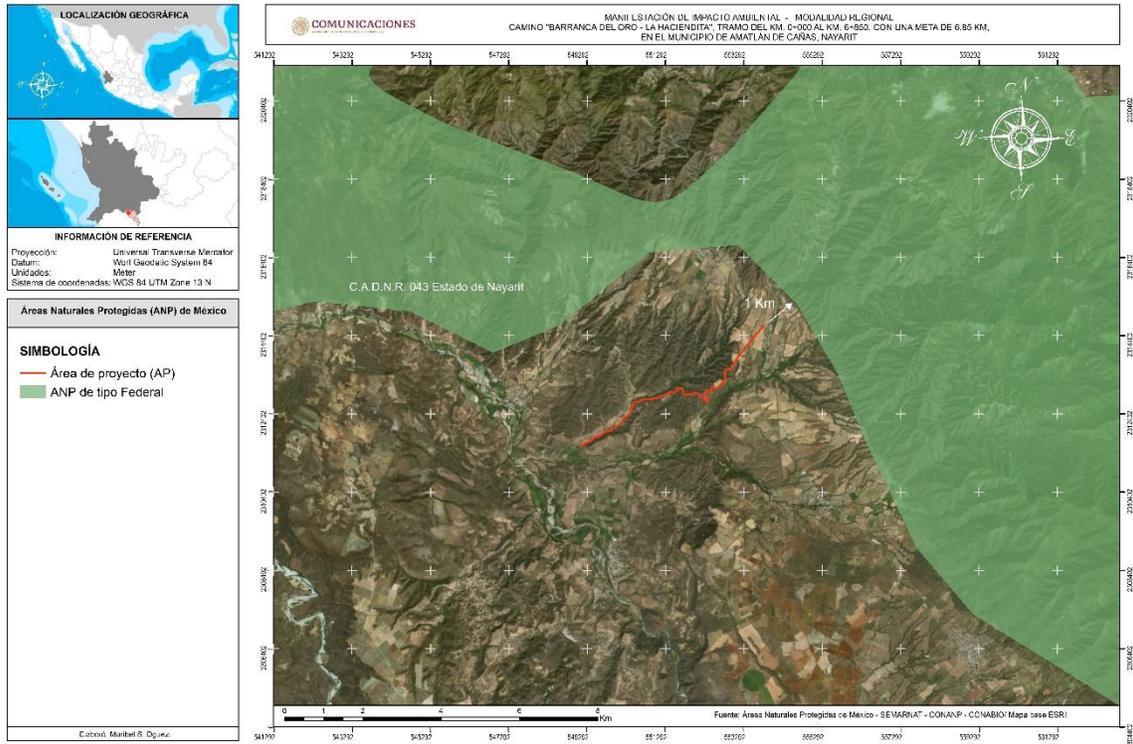
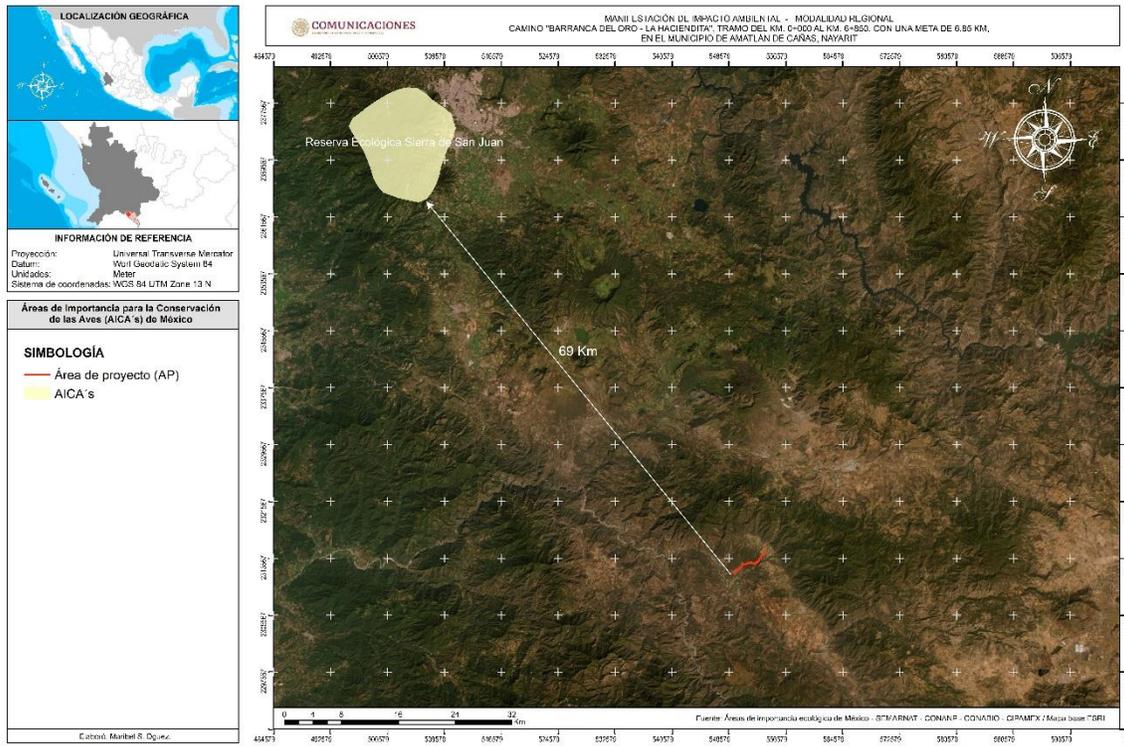


Figura 3. Ubicación del proyecto respecto a ANP federal

### III.4.2 Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS)

Las AICA surgieron como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Se pretende que sean una herramienta de información útil para la toma de decisiones que contribuya a normar criterios de priorización y asignación de recursos para la conservación, así como proveer datos de distribución y ecología, a los estudiosos de las aves y contribuir a fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional.

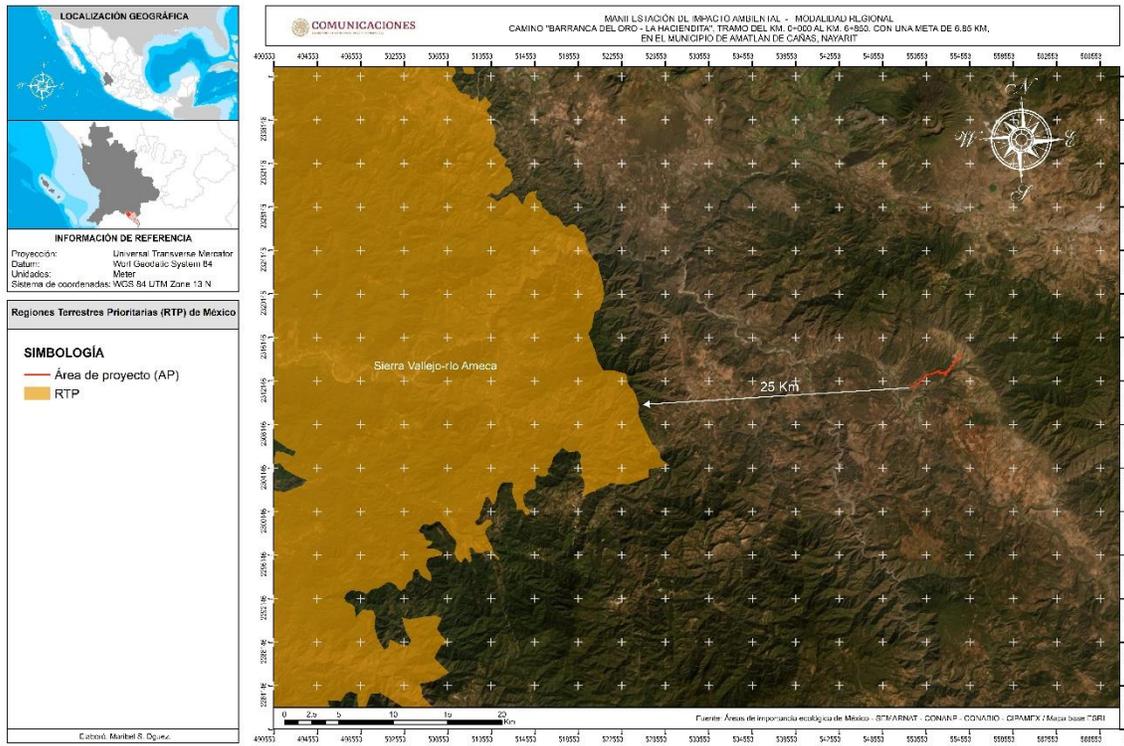
Así, de acuerdo con el mapa de delimitación de las AICA's, en escala 1:250000, elaborado por la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves CIPAMEX y la CONABIO, se tiene que el Proyecto no se encuentra dentro de ninguna AICA, la más cercana es "Sierra de San Juan" (a 69 km) (Ver Figura 4).



**Figura 4. Ubicación del proyecto en AICA's**

### III.4.3 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Las Regiones Terrestres Prioritarias, son consideradas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), como unidades territoriales estables en términos ambientales, cuya riqueza ecosistémica y específica, es mayor que en el resto del país, aunado a una integridad ecológica y funcional significativa donde la conservación de dicha biodiversidad es una posibilidad real. Así, conforme a la revisión realizada en el “Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de la CONABIO”, mediante el mapa correspondiente a una escala 1:1000000, generado por la CONABIO, se determinó que el Proyecto no se ubica dentro de alguna RTP, la más cercana se encuentra a 25 km y se trata de “Sierra Vallejo-Rio Ameca” (Ver Figura 5).



**Figura 5. Ubicación del proyecto en RTP**

### III.4.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Con relación a las Regiones Hidrológicas Prioritarias, con base en la consulta efectuada en el Mapa que representa las 110 RHP del país, generado también por la CONABIO a través del Programa de Regiones Prioritarias Marinas y Limitológicas de México, en su versión actualizada en el año 2010, se observa que el Proyecto no se ubica dentro de alguna RHP, la más cercana se encuentra 30 Km y es “RHP-55. Lagos-Cráter de Nayarit” (Ver Figura 6).

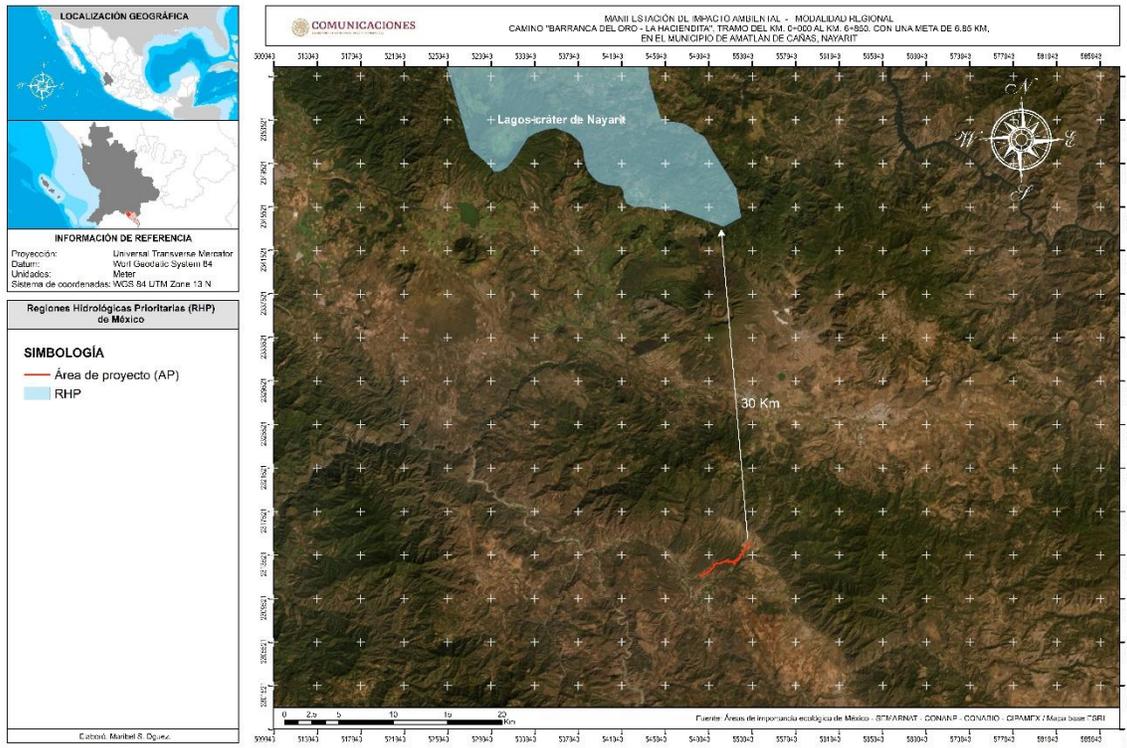


Figura 6. Ubicación del proyecto en la RHP

### III.4.5 Sitios RAMSAR

A través de la consulta del mapa de Sitios RAMSAR de México 2014, escala: 1:7000000, editado por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, en el que se presentan los 140 sitios RAMSAR en la República Mexicana, publicados por la Convención RAMSAR en Morelia, Michoacán de Ocampo, se determinó que el área no recae en alguno de ellos. El sitio más cercano es el denominado “Presa la Vega” ubicado a 71 km (Ver Figura 7).

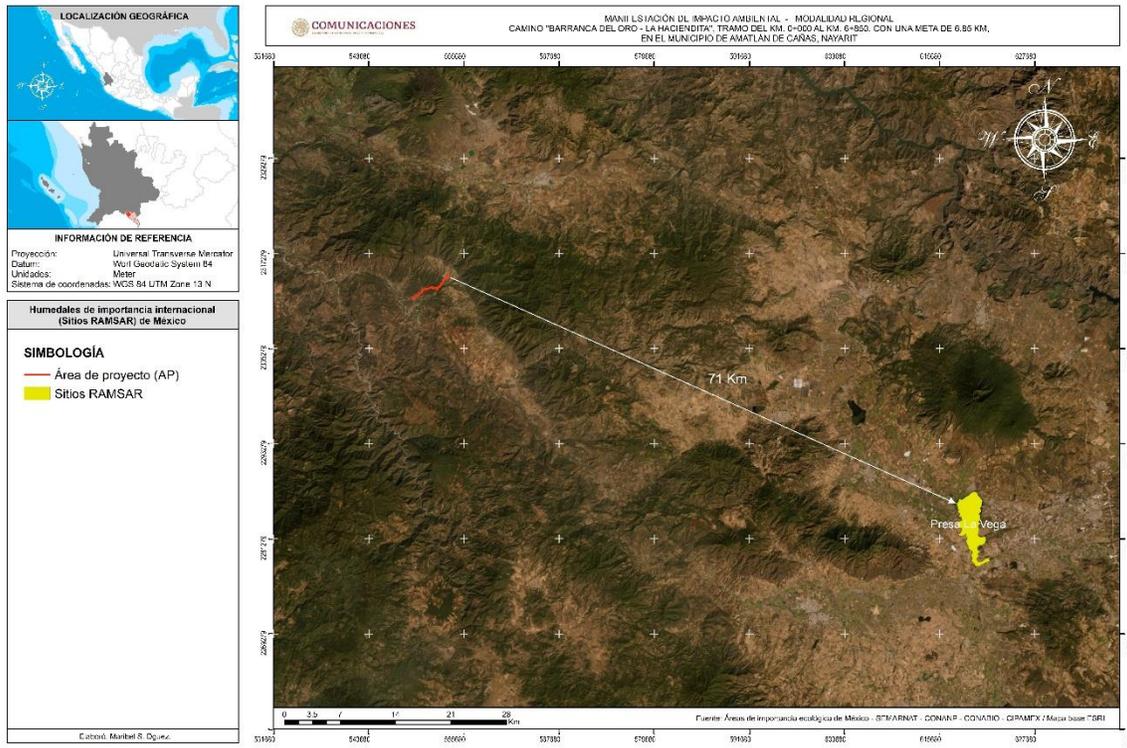


Figura 7. Ubicación del proyecto en sitios RAMSAR



### III.5 LEYES Y REGLAMENTOS FEDERALES

#### III.5.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es la ley máxima que rige la vida económica, social y política en México. En ella se señala como debe organizarse nuestra nación, acorde con las demandas por las que el pueblo luchó durante la Revolución Mexicana. Dada la importancia y la jerarquía legal que posee la Constitución, en el siguiente cuadro se presenta la relación de este instrumento legal con el desarrollo del proyecto.

**Cuadro 7. Vinculación del proyecto con la Constitución**

Descripción	Vinculación
Artículo 4°. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.	Los caminos contribuyen al desarrollo y bienestar de la población, el proyecto propuesto cumple con este precepto, cumple con las consideraciones ambientales pertinentes.
Artículo 25°. Corresponde al estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta constitución. El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará a cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta constitución.	Toda la actividad económica y empleo requiere de vías de comunicaciones ágiles y acordes a cada actividad, para transportar eficientemente los insumos y productos producidos o necesarios para la población. La manifestación de impacto que se presenta cumple con este precepto, considera la observancia de la normatividad ambiental, contribuye al desarrollo económico del lugar y a la prevención de accidentes con la construcción del proyecto.
Artículo 27°. La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, el beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuida de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros urbanos.	La obra propuesta está planeada para mejorar la calidad de vida de la población. Se toma en cuenta el derecho de la propiedad. El proyecto cumple con las medidas de protección ambiental, así como la de mejorar las condiciones de vida de los pobladores de la región.



### III.5.1.2 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su reglamento en materia de impacto ambiental (LGEEPA)

La LGEEPA se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar;
- La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;
- La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas;
- El aprovechamiento sustentable, la preservación y restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas; y
- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo.

En los siguientes cuadros se presenta la afinidad del proyecto con esta Ley y su reglamento.

**Cuadro 8. Vinculación del proyecto con la LGEEPA**

Descripción	Vinculación
<p><b>Artículo 28.-</b> (...) 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, gaseoductos, carboductos y poliductos.</p>	<p>El proyecto cumple con lo señalado en este artículo al desarrollar y presentar la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente. De igual forma, en esta MIA, se proponen las medidas conducentes para cumplir con lo establecido en las diversas disposiciones jurídicas aplicables, asumiendo el compromiso de atender su cumplimiento en todas y cada una de las etapas de desarrollo del proyecto</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...</p>	<p>El proyecto cumple con este artículo al elaborar y presentar ante la autoridad competente la manifestación de impacto ambiental, con ello se identifican los impactos ocasionados por el proyecto y se establecen las medidas propias de prevención y mitigación, correspondientes, de acuerdo con los instrumentos jurídicos vigentes aplicables. Con esto el promovente del proyecto, asume los compromisos de proteger el medio ambiente y favorecer el desarrollo sustentable</p>



**Cuadro 9. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental**

Descripción	Vinculación
<p><b>Artículo 5.-</b> Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaria en materia de impacto ambiental:</p> <p>B) Vías generales de comunicación: Construcción de carreteras, autopistas, puentes, túneles federales vehiculares o ferroviarios;</p>	<p>El proyecto cumple con lo señalado en este artículo al desarrollar y presentar la manifestación de impacto ambiental correspondiente. De igual forma, en esta MIA, se proponen las medidas conducentes para cumplir con lo establecido en las diversas disposiciones jurídicas aplicables, asumiendo el compromiso de atender su cumplimiento en todas y cada una de las etapas de desarrollo del proyecto. Con ello se identifican los impactos ocasionados por el proyecto y se establecen las medidas propias de prevención y mitigación, correspondientes, de acuerdo con los instrumentos jurídicos vigentes aplicables. Con esto el promovente del proyecto, asume los compromisos de proteger el medio ambiente</p>
<p><b>Artículo 9°.</b> Los promoventes deberán presentar ante la Secretaria 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 loa que solicita autorización.</p>	<p>Este artículo se cumple mediante el presente documento, al presentar una Manifestación de Impacto Ambiental, tal y como lo solicita la autoridad</p>
<p><b>Artículo 13.</b> La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:</p> <p>I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;</p> <p>II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;</p> <p>III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables;</p> <p>IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;</p> <p>V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;</p> <p>VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;</p> <p>VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y</p> <p>VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que</p>	<p>El proyecto cumple con estos requisitos de forma y fondo al ser presentada la manifestación de impacto ambiental, en la modalidad regional ante la autoridad ambiental. Esta considera todos y cada uno de los puntos señalados en este apartado. Se cumple en este proyecto con esta normatividad agregando las particularidades, que se generaron en los trabajos de campo y consulta de información</p>



Descripción	Vinculación
sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.	
<b>Artículo 17.</b> El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: I. La manifestación de impacto ambiental; II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.	Este artículo se vincula con la presentación de la MIA, su resumen y la copia sellada que constata el pago de derechos para la evaluación de impacto ambiental por parte de SEMARNAT.

### III.5.1.3 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)

Esta norma jurídica regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental. En el siguiente cuadro se presentan aquellos artículos de dicha ley que tienen injerencia con el proyecto.

**Cuadro 10. Vinculación del Proyecto con la LFRA**

Descripción	Vinculación
<b>Artículo 6.-</b> No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:  I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,  II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas. La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.	La vinculación con este instrumento queda manifestada en la evaluación de impacto ambiental realizada en el capítulo V, así como con las medidas de prevención y mitigación presentadas en el capítulo VI.



### III.5.1.4 Ley de Aguas Nacionales (LAN)

La LAN regula el acceso a, extracción, y uso de aguas tanto superficiales como subterráneas dentro del territorio mexicano. Los mandatos de la LAN (artículos) pueden ser implementados en niveles administrativos menores (Estado, municipio o incluso de instituciones comunitarias que manejan el agua). En el siguiente cuadro se presentan aquellos artículos de dicha ley que tienen injerencia con el proyecto.

**Cuadro 11. Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales**

Descripción	Vinculación
<b>Artículo 118.</b> I. Ejecutar la explotación uso o aprovechamiento consignado en la concesión en la concesión con apego a las especificaciones que hubiere dictado “la autoridad del agua”.	En caso que se requiera se realizará la solicitud correspondiente.
II. Realizar únicamente las obras aprobadas en la concesión o autorizadas por “la autoridad del agua”. III. Iniciar el ejercicio de los derechos consignado en la concesión a partir de la fecha aprobada conforme a las condiciones asentadas en el título respectivo y concluir las obras aprobadas dentro de los plazos previstos en la concesión.	En caso que se requiera se realizará la solicitud correspondiente.

### III.5.1.5 Ley General de Cambio Climático (LGCC)

La ley establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático y regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático en México. Tiene por objeto fomentar la difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático y establecer las bases para la concertación con la sociedad, entre otros. En el siguiente cuadro se presentan aquellos artículos de dicha ley que tienen injerencia con el proyecto.

**Cuadro 12. Vinculación del proyecto con la LGCC**

Descripción	Vinculación
Artículo 2o. Esta ley tiene por objeto: I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma; III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático; IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país	El presente proyecto, no provocará el decremento en la calidad de vida de la población, ecosistemas, recursos naturales, entre otros; se dará cumplimiento a todos los reglamentos federales, estatales y municipales con la finalidad de mitigar los efectos que pudieran ser considerados peligrosos o dañinos al medio ambiente. El estudio y proyecto toma en consideración todas las medidas de mitigación y prevención que se recomiendan en la presente ley.



frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;

V. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático; VI. Establecer las bases para la concertación con la sociedad, VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

### III.5.1.6 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su reglamento

Esta Ley tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. En el Cuadro 13 y Cuadro 14 se presentan los artículos que tienen afinidad con el desarrollo del proyecto.

**Cuadro 13. Vinculación del proyecto con la LGDFS**

Vinculación	Descripción
<p><b>Artículo 117.</b> La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.</p> <p>Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat. Dichas autorizaciones deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.</p>	<p>Para cumplir con la vinculación con esta Ley, particularmente con el artículo, el promovente de ser necesario solicitara el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) mediante un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) en las áreas que tengan vegetación forestal.</p> <p>El ETJ presentado ante la delegación estatal de SEMARNAT deberá contener la información y argumentos pertinentes para manifestar y demostrar que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.</p> <p>Cuando el ETJ es autorizado, debe integrarse un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectada y su adaptación al nuevo hábitat, además, dichas autorizaciones deberán atender lo que en su caso dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales aplicables.</p> <p>Se presentará la solicitud de autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por el retiro de vegetación, con esto se da</p>



	cumplimiento a todos los requerimientos indicados tanto en la LGDFS como en el presente reglamento.
<b>Artículo 118.</b> Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.	El promovente como interesado en el CUSTF, posterior a la autorización del ETJ deberá acreditar el depósito ante el Fondo Forestal Nacional para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en términos y condiciones que establezca el reglamento.

**Cuadro 14. Vinculación del Proyecto con el reglamento de la LGDFS**

Vinculación	Descripción
<p><b>Artículo 120.</b> Para solicitar la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:</p> <p>I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;  II. Lugar y fecha;  III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y  IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación a afectar.</p> <p>Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo.</p>	<p>Para que el promovente solicite la Autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) (y cumplir con la vinculación con este artículo) debe ingresar ante la SEMARNAT el formato pertinente debidamente llenado con los datos que se presentan en este artículo y en su caso las especificaciones que solicite la Secretaría de acuerdo a los criterios y lineamientos del contenido del ETJ presentados en este Reglamento.</p>



### III.5.1.7 Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

La LGVS tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. En el siguiente cuadro se presentan aquellos artículos de dicha ley que tienen injerencia con el proyecto.

**Cuadro 15. Vinculación del Proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo**

Ley General de Vida Silvestre	
Vinculación	Descripción
<b>Artículo 56.</b> La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, señalando el nombre científico y, en su caso, el nombre común más utilizado de las especies; la información relativa a las poblaciones, tendencias y factores de riesgo; la justificación técnica-científica de la propuesta; y la metodología empleada para obtener la información, para lo cual se tomará en consideración, en su caso, la información presentada por el Consejo.	La vinculación con la presente Ley se da por el hecho de que existe la NOM-059-SEMARNAT-2010, donde se enlistan los organismos en categorías de riesgo. Esta norma es considerada al presentar el resultado de muestreo de fauna y vegetación, así como en el planteamiento de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental.

### III.5.1.8 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y su Reglamento (LGPGIR)

Tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valoración y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. En los siguientes cuadros se enlistan los artículos que tienen injerencia con el desarrollo del Proyecto.

**Cuadro 16. Vinculación del Proyecto con la LGPGIR**

Descripción	Vinculación
<b>Artículo 18.-</b> Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	Se utilizará esta Ley y sus artículos como referencia para la adecuada separación de los residuos.
<b>Artículo 19.-</b> Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo	



Descripción	Vinculación
<p>cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: (...) <b>V.</b> Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales; (...) <b>VIII.</b> Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico; <b>IX.</b> Pilas que contengan litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc, o cualquier otro elemento que permita la generación de energía en las mismas, en los niveles que no sean considerados como residuos peligrosos en la norma oficial mexicana correspondiente; <b>X.</b> Los neumáticos usados, y</p>	<p>Se contempla la generación de algunos residuos de manejo especial, aunque debe considerarse que se generaran de manera indirecta, irregular y en bajas cantidades ya que la preparación del sitio y construcción se llevara a cabo de manera paulatina.</p> <p>Los residuos con potencial de generación por el uso de diversos artículos por los visitantes al proyecto o por el uso de los mismos en las instalaciones para ofrecer algún servicio, serán manejados conforme a su naturaleza por un contratista debidamente registrado.</p> <p>Es importante mencionar que el desarrollo del proyecto no conlleva la generación de residuos peligrosos por lo que los instrumentos de política ambiental en ese tema no se vinculan al mismo.</p>
<p><b>Artículo 95.-</b> La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial, se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.</p>	<p>Se destaca que dentro de los equipos a instalarse en el proyecto se encuentran aquellos denominados paneles solares (de diversos tamaños y para diferentes funciones), estos están fabricados con aluminio, vidrio, silicio y cobre, materiales que pueden ser reusados y que serán tratados como residuos de manejo especial. La empresa promovente se hará cargo de este tipo de material en cuanto a su manejo y reciclaje.</p>

**Cuadro 17. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGPGIR**

Descripción	Vinculación
<p><b>Artículo 13.-</b> Las normas oficiales mexicanas que determinen las especificaciones y directrices que se deben considerar al formular los planes de manejo, establecerán criterios generales que, respecto de estos planes de manejo, orienten su elaboración, determinen las etapas que cubrirán y definan la estructura de manejo, jerarquía y responsabilidad compartida entre las partes involucradas.</p>	<p>En este caso la vinculación de este artículo se da de manera indirecta al tomar en cuenta las especificaciones presentadas en la NOM-161-SEMARNAT-2011.</p>



Descripción	Vinculación
<p><b>Artículo 35.-</b> Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:</p> <p>I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;</p> <p>II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:</p> <p>a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no específica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos.</p>	<p>La vinculación con este artículo se da de manera indirecta al tomar en cuenta las especificaciones presentadas en la NOM-052-SEMARNAT-2005.</p>

### III.6 LEYES Y REGLAMENTOS ESTATLES

#### III.6.1.1 Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

Esta Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto mejorar el patrimonio natural, la calidad de vida de los habitantes del estado y propiciar el desarrollo sustentable de los recursos naturales del Estado de Nayarit.

**Cuadro 18. Vinculación del proyecto con la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente**

Descripción	Vinculación
<p><b>Capítulo II. De las atribuciones del Estado, concurrencia del Gobierno de la Entidad y sus Municipios, y coordinación entre los tres niveles de Gobierno</b></p> <p><b>Artículo 4.-</b> Es competencia del Gobierno del Estado:</p> <p>II.- Preservar y restaurar el equilibrio ecológico y la protección del ambiente en el territorio de la Entidad, salvo cuando se refiera a casos de competencia federal o municipal;</p>	<p>Debido a que la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional es de competencia federal dada la naturaleza del Proyecto y de las actividades a realizar para el desarrollo del mismo no se realiza una vinculación con este instrumento más allá de la presentada en este cuadro.</p>



### III.7 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las dependencias competentes, que tienen como finalidad establecer las características que deben reunir los procesos o servicios cuando estos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana; así como aquellas relativas a terminología y las que se refieran a su cumplimiento y aplicación.

Para la realización del proyecto se considerarán las siguientes normas oficiales mexicanas que regulan este tipo de actividad:

**Cuadro 19. Normas Oficiales Mexicanas aplicables al Proyecto**

Descripción	Vinculación
<p>NOM-059-SEMARNAT-2010, Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes.</p>	<p>Esta NOM deberá tomarse en cuenta para que posterior al trabajo de campo y determinación de especies se identifique si existe o no algún ejemplar bajo esta NOM, y en caso de tener registró, se debe establecer cómo se actuara en este respecto.</p>
<p>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>Esta NOM deberá tomarse en cuenta para todas las etapas de proyecto para identificar aquellos residuos que se denominen “de manejo especial” para su adecuado manejo. Cabe señalar que se estima que no se cumplan con las características rigurosas para la formulación de planes de manejo que deban presentarse ante SEMARNAT dada la naturaleza del proyecto, pero de cualquier forma la información presentada sobre los puntos para la formulación de planes de manejo será tomada en cuenta para realizar las labores de manejo de los residuos generados en las diferentes etapas de proyecto y por las diversas actividades.</p>
<p>NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p>	<p>Esta NOM se tomara en cuenta para casos muy especiales en los que se tenga algún tipo de residuo clasificado como peligroso por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, inflamables, tóxicas, y biológico-infecciosas. Se debe recalcar que la naturaleza del proyecto no generará este tipo de residuos por sus actividades, aunque existe la posibilidad de generación en muy baja escala por lo que no deberán mezclarse con otro tipo de residuos y deberán ser manejados según su naturaleza.</p>
<p>NOM-001-SEMARNAT-1996 Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de</p>	<p>No se realizarán descargas directas a los cuerpos de agua superficial, tanto ríos, arroyos, embalses. Se garantizará la contratación de una empresa especializada o el uso de fosas sépticas para el</p>



Descripción	Vinculación
aguas residuales a los cuerpos de agua superficial.	tratamiento de este tipo de desechos a fin de no generar aguas residuales.
NOM-041-SEMARNAT-1999 Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustibles.	Se exigirá a los contratistas que lleven a efecto la construcción del proyecto, el número de matrículas de sus equipos, la afinación de las mismas y que estos hayan sido verificados, para garantizar el cumplimiento de la norma.
NOM-043-SEMARNAT-1993 Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	Se reglamentará al contratista para que garantice la emisión de las partículas se reduzca y se cumpla con la normatividad.
NOM-044-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo proveniente del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular de 3,857 kg.	Una vez iniciada la obra y mientras duran las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento del camino, se utilizarán vehículos y maquinaria pesada, los cuales utilizan gasolina y diesel, respectivamente, produciendo gases contaminantes como resultado de la combustión interna de los motores que utilizan gasolina y partículas suspendidas en forma de humo los motores que utilizan diesel, por lo que todos los vehículos y maquinaria pesada. El mantenimiento de los vehículos y maquinaria pesada empleados en la obra será responsabilidad de la empresa constructora.
NOM-045-SEMARNAT-1996 Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible	
NOM-086-SEMARNAT-1994 Contaminación atmosférica especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles.	En este rubro el consumo de combustibles necesarios para el funcionamiento de equipos y maquinaria pesada, que ejecutarán las obras que contempla el proyecto, no deberán contener sustancias con características nocivas al medio natural como el plomo.
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 maquinaria empleada en la obra, deberá de recibir afinación y mantenimiento periódico, con el fin de minimizar la emisión de ruido por algún elemento desajustado, esto también es económicamente recomendable porque optimiza el consumo de combustible. Además de las actividades de construcción deberán de quedar sujetas a realizarse estrictamente en un horario diurno, ya que la fauna silvestre presenta mayor actividad durante las noches.
NOM-081-SEMARNAT-1994 Establece los límites máximos permisibles de Emisiones de Ruido de las Fuentes Fijas y su Método de medición.	



Descripción	Vinculación
NOM-001-STPS-1999 Norma que implanta condiciones de seguridad e higiene en edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo.	La seguridad del trabajador durante el desarrollo de la obra es una las principales prioridades ya que se debe de contar con las medidas preventivas de seguridad e higiene, contar con los equipos de seguridad necesarios. La seguridad de los trabajadores será responsabilidad de la SCT y de la empresa constructora del tramo carretero.
NOM-004-STPS-1999 Norma que establece los sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.	
NOM-006-STPS-2000 Norma que se describe las condiciones y procedimientos de seguridad en el manejo y almacenamiento de materiales.	
NOM-011-STPS-1993 Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	
NOM-017-STPS-1993 Norma relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.	

# Capítulo IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL  
REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE  
TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y  
DETERIORO DE LA REGIÓN



## CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN .....	5
IV.1. Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto. ....	5
IV.1.1. Delimitación del área de estudio y sistema ambiental.....	6
IV.1.2. Metodología.....	6
IV.1.3. Delimitación analítica y gráfica .....	8
IV.1.3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. (POEGT) .....	8
IV.1.3.2. Ordenamientos Ecológicos Regionales y/o Locales Decretados.....	9
IV.1.3.3. Hidrología (Red Hidrográfica INEGI 1: 50,000) .....	11
IV.1.3.4. Otros factores .....	12
IV.1.4. Resultado .....	12
IV.2. Medio abiótico .....	14
IV.2.1. Clima .....	14
IV.2.1.1. Precipitación.....	16
IV.2.1.2. Temperatura.....	17
IV.2.1.3. Fenómenos meteorológicos.....	18
IV.2.2. Fisiografía.....	22
IV.2.3. Geología y geomorfología .....	25
IV.2.4. Susceptibilidad .....	26
IV.2.4.1. Susceptibilidad de la zona por sismicidad.....	26
IV.2.4.2. Susceptibilidad de la zona a derrumbes, flujos y deslizamientos .....	28
IV.2.4.3. Fallas y fracturas geológicas .....	30
IV.2.5. Topografía.....	31
IV.2.6. Edafología .....	32
IV.2.6.1. Estado de conservación del suelo .....	34
IV.2.7. Hidrología superficial y subterránea.....	36
IV.2.7.1. Región hidrológica y cuenca.....	36
IV.2.7.2. Acuífero .....	38
IV.3. Medio biótico .....	41
IV.3.1. Flora y Vegetación.....	41
IV.3.1.1. Metodología para la caracterización de la vegetación presente en el AP y SAR (Fase de campo y gabinete) .....	44
IV.3.1.2. Resultados de composición y diversidad florística en el SAR .....	49
IV.3.1.3. Estado de conservación de la vegetación en el SAR .....	56
IV.3.1.4. Resultados de composición y diversidad florística en el AI .....	57
IV.3.1.5. Estado de conservación de la vegetación en el AI .....	63
IV.3.1.6. Resultados de composición y diversidad florística en el AP .....	63
IV.3.1.7. Estado de conservación en el AP .....	69
IV.3.2. Fauna .....	71
IV.3.3. Distribución potencial.....	71
IV.3.4. Metodología de muestreo en campo.....	75
IV.3.5. Metodología en campo para herpetofauna (anfibios y reptiles).....	76
IV.3.6. Metodología en campo para aves.....	77
IV.3.7. Metodología en campo para mamíferos.....	79
IV.3.8. Ubicación de los sitios de muestreo.....	79
IV.3.9. Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el SAR y AI .....	81
IV.3.1. Índices de diversidad de Shannon – Wiener en el SAR y AI .....	94



---

IV.3.2. Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el AP.....	95
IV.3.3. Índices de diversidad de Shannon – Wiener en el AP.....	100
IV.3.4. Especies vulnerables en SAR, AI y AP (NOM-059-SEMARNAT-2010).....	100
IV.4. Medio socioeconómico .....	102
IV.4.1. Demografía.....	102
IV.4.2. Vivienda.....	102
IV.4.3. Salud .....	103
IV.4.4. Educación.....	103
IV.4.5. Desarrollo social .....	103
IV.4.6. Situación económica.....	103
IV.5. Paisaje .....	104
IV.5.1. Metodología de evaluación del paisaje .....	105
IV.5.2. Resultados de la evaluación del paisaje .....	111
IV.6. Diagnóstico ambiental .....	114



**FIGURAS**

Figura 1. Georreferenciación del proyecto en un ambiente SIG ..... 7

Figura 2. Visualización del área de influencia (AI)..... 8

Figura 3. Límites de las unidades del POEGT respecto al AP y AI ..... 9

Figura 4. POE del estado de Jalisco con respecto al AP y AI ..... 10

Figura 5. Sitios de importancia ecológica más cercanos al AP y AI ..... 11

Figura 6. Región Hidrológica, Cuenca y Subcuenca en las que recae el sitio del proyecto ..... 11

Figura 7. Uso de suelo y vegetación presente en el AP y AI ..... 12

Figura 8. Delimitación preliminar del SAR..... 13

Figura 9. Sistema Ambiental Regional (SAR) ..... 13

Figura 10. Unidades climáticas en el Sistema Ambiental Regional (SAR)..... 14

Figura 11. Ubicación de las estaciones climatológicas analizadas..... 16

Figura 12. Registros de precipitación en la estación climatológica analizada..... 17

Figura 13. Registros de temperatura en la estación climatológica analizada ..... 17

Figura 14. Grado de riesgo por bajas temperaturas en el SAR. .... 19

Figura 15. Grado de riesgo por ciclones tropicales en el SAR. .... 20

Figura 16. Grado de riesgo por sequía en el SAR..... 21

Figura 17. Grado de riesgo por inundaciones en el SAR. .... 22

Figura 18. Provincias fisiográficas en el SAR..... 23

Figura 19. Subprovincias fisiográficas en el SAR..... 24

Figura 20. Geología en el SAR. .... 26

Figura 21. Regionalización sísmica en el SAR..... 28

Figura 22. Regiones potenciales de deslizamiento en el SAR. .... 29

Figura 23. Fallas y fracturas en el SAR..... 30

Figura 24. Sistema de topoformas en el SAR. .... 32

Figura 25. Tipos de suelo en el SAR..... 34

Figura 26. Degradación del suelo en el SAR. .... 36

Figura 27. Región Hidrológica, cuenca y subcuenca en el SAR..... 37

Figura 28. Rasgos hidrológicos en el SAR..... 38

Figura 29. Acuíferos en el SAR..... 39

Figura 30. Usos del suelo y vegetación en el SAR..... 42

Figura 31. Diagrama de muestreo de vegetación..... 44

Figura 32. Ubicación de los sitios de muestreo ..... 47

Figura 33. Composición florística en el SAR. .... 50

Figura 34. Índice de Valor Importancia del estrato arbóreo en el SAR ..... 54

Figura 35. Índice de Valor Importancia del estrato arbustivo en el SAR ..... 55

Figura 36. Índice de Valor Importancia del estrato herbáceo en el SAR..... 56

Figura 37. Composición florística en el AI ..... 57

Figura 38. Índice de Valor de Importancia del estrato arbóreo en el AI ..... 61

Figura 39. Índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo en el AI ..... 62

Figura 40. Índice de Valor de Importancia del estrato herbáceo en el AI..... 63

Figura 41. Composición florística en el AP..... 64

Figura 42. Índice de Valor de Importancia del estrato arbóreo en el AP..... 67

Figura 43. Índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo en el AP..... 68

Figura 44. Índice de Valor de Importancia del estrato herbáceo en el AP. .... 69

Figura 45. Vegetación en el área inmediata al camino..... 70

Figura 46. Población por rangos de edad ..... 102

Figura 47. Metodología de evaluación de calidad del paisaje ..... 105

Figura 48. Vistas del paisaje en el área de proyecto..... 112



## CUADROS

Cuadro 1.Unidades climáticas en SAR. ....	14
Cuadro 2.Datos de la estación meteorológica utilizada para el análisis. ....	15
Cuadro 3.Provincias fisiográficas en el SAR. ....	22
Cuadro 4.Subprovincias fisiográficas en el SAR. ....	24
Cuadro 5. Tipos de rocas en el SAR. ....	25
Cuadro 6.Topoformas en el SAR. ....	31
Cuadro 7.Tipos de suelos en el SAR. ....	32
Cuadro 8.Degradación del suelo en el SAR. ....	35
Cuadro 8.Degradación del suelo en el SAR. ....	38
Cuadro 10.Disponibilidad media anual de agua subterránea acuífero Mixtlán .....	39
Cuadro 11. Disponibilidad media anual de agua subterránea acuífero Valle Amatlán de Cañas .....	40
Cuadro 12.Disponibilidad media anual de agua subterránea acuífero Ixtlán- Ahuacatlán.	40
Cuadro 13. Usos del suelo y vegetación en el SAR. ....	41
Cuadro 14. Características y variables de interés de los estratos objetos del muestreo de vegetación .....	45
Cuadro 15. Coordenadas de los sitios de muestreo de flora y vegetación. ....	46
Cuadro 16. Listado florístico en el SAR.....	50
Cuadro 17. Resumen de diversidad en el SAR. ....	57
Cuadro 18. Listado florístico en el AI. ....	58
Cuadro 19. Resumen de diversidad en el AI. ....	63
Cuadro 20. Listado florístico en el AP. ....	64
Cuadro 21. Resumen de diversidad en el AP. ....	69
Cuadro 22.Matriz elaborada como guía para la evaluación en campo del paisaje visual en la zona del proyecto.....	106
Cuadro 23.Coordenadas UTM de los sitios de evaluación del paisaje visual de la zona del proyecto.....	110
Cuadro 24.Clasificación de la calidad del paisaje .....	111
Cuadro 25.Evaluación de la calidad del paisaje .....	111



## **IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN**

De acuerdo con la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad regional, el objetivo de este capítulo es describir y analizar en forma integral el Sistema Ambiental Regional que constituye el entorno del proyecto. Para ello, en primera instancia, se delimitará el área de estudio del proyecto sobre la base de una serie de criterios técnicos, normativos y de planeación.

El siguiente paso será caracterizar y analizar el medio ambiente. Esto deberá hacerse con información que abarque un periodo que comprenda desde el momento que se inicia el proyecto, con una retrospectiva de 20 años, con el propósito de determinar las tendencias del sistema ambiental. Con la información obtenida de la caracterización, se realizará un diagnóstico ambiental sobre el entorno donde se ubicará el proyecto. En ese diagnóstico se deben considerar las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro de la región.

### **IV.1. Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.**

Como punto de partida para este capítulo, es importante señalar que, el Sistema Ambiental como espacio geográfico, es el área de referencia en el que se encuentra inserto el sitio del proyecto para su estudio y análisis ambiental. Mientras que Región es el espacio geográfico ambientalmente homogéneo, resultado de la interacción de sus diversos componentes (bióticos y abióticos), cuya delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de los mismos. Por tanto, la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR), equivale a definir la unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental, lo que implica el uso de un enfoque sistémico, geográfico y administrativo.

Es por ello que el SAR es considerado como una herramienta inicial para lograr un diagnóstico ambiental de una porción del territorio, con validez para proyectar la evaluación del impacto ambiental; por lo que, a través de esta noción de sistema ambiental, es factible identificar y evaluar las interrelaciones e interdependencia que caracterizan la estructura y el funcionamiento del/los ecosistemas en términos relativos y en función del tamaño o dimensión de los factores ambientales en el SAR, y con ello efectuar previsiones de los efectos de las interrelaciones entre el ambiente y el proyecto.

La importancia de esta delimitación deriva de la función que tiene en el proceso de evaluación de impacto ambiental, toda vez que se trata del área de referencia a la que se acudirá en todo momento durante el procedimiento.



En cuanto a la caracterización del SAR, se refiere a la descripción y análisis integral de los elementos (bióticos y abióticos) que interactúan de forma dinámica en procesos de desarrollo y conservación ambiental, con el objeto de hacer la identificación de sus condiciones ambientales antes de la ejecución del Proyecto y de sus principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

#### **IV.1.1. Delimitación del área de estudio y sistema ambiental**

Contemplando las características del proyecto descritas en el Capítulo 2 de la presente MIA-R, para la definición del Sistema Ambiental Regional (SAR) del Proyecto, se consultaron las siguientes fuentes cartográficas de información disponible en las siguientes instituciones:

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)

Así mismo, de acuerdo a la guía para elaborar la manifestación de impacto ambiental modalidad regional, referida anteriormente, se tiene que para la delimitación del SAR se deberán contemplar los siguientes criterios:

- Los límites del área de estudio deben estar conformados por unidades ambientales completas, según se establezcan en regionalizaciones ecológicas y/o naturales existentes (por ejemplo ordenamiento ecológico, regiones productivas, hidrológicas, entre otras).
- Si en el área de estudio existe un ordenamiento ecológico decretado, la información anterior se utilizará para identificar las unidades ambientales sobre las cuales se encuentra el proyecto. El conjunto de unidades ambientales completas identificadas será el área de estudio.

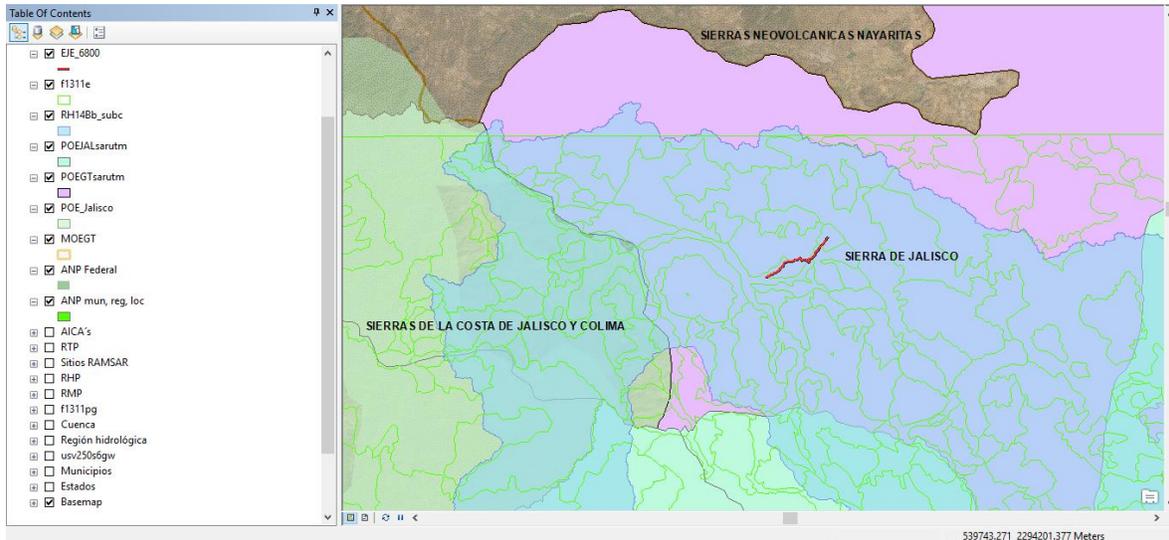
Cuando no exista un ordenamiento ecológico decretado, se establecerán los límites a través de interrelacionar las características del proyecto con los siguientes criterios; rasgos geomorfológicos, límites político-administrativos, tipos de vegetación, regiones productivas, cuencas hidrológicas, etc.

#### **IV.1.2. Metodología**

Cabe precisar que en este apartado se presentan numerosas imágenes que tienen como finalidad representar el procedimiento de delimitación de las áreas de estudio, e ilustrar los resultados que se fueron logrando durante dicho procedimiento, es decir, estas imágenes no son mapas en el sentido estricto, ya que en los apartados correspondientes se presenta la cartografía temática con los elementos correspondientes.

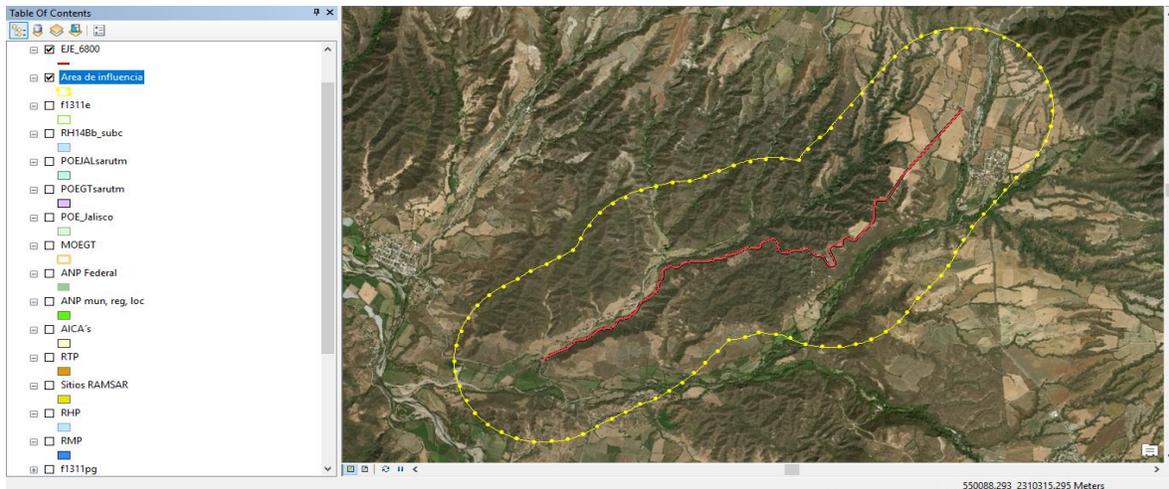
Una vez aclarado lo anterior, se prosigue a describir el procedimiento empleado para la delimitación del SAR.

- 1) Se reunió y cargó la información cartográfica obtenida de las fuentes antes referidas y la información vectorial del proyecto (eje del proyecto lineal y/o puntos de inflexión) en un Sistema de Información Geográfica (SIG), específicamente en el software ArcMap 10.4.1.



**Figura 1. Georreferenciación del proyecto en un ambiente SIG**

- 2) Una vez visualizado el proyecto dentro del SIG, se procedió a delimitar analítica y gráficamente el sistema ambiental de la región de estudio, considerando un área de influencia (AI) mayor a 1,000 metros con respecto al área del proyecto (AP). En primera instancia se realizó el análisis de los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental, las áreas de importancia ecológica y, posteriormente se analizó la uniformidad y la continuidad de los componentes y de sus procesos ambientales significativos (hidrología, USV, límites político-administrativos, etc.) con los que el proyecto interactuará en espacio y tiempo.



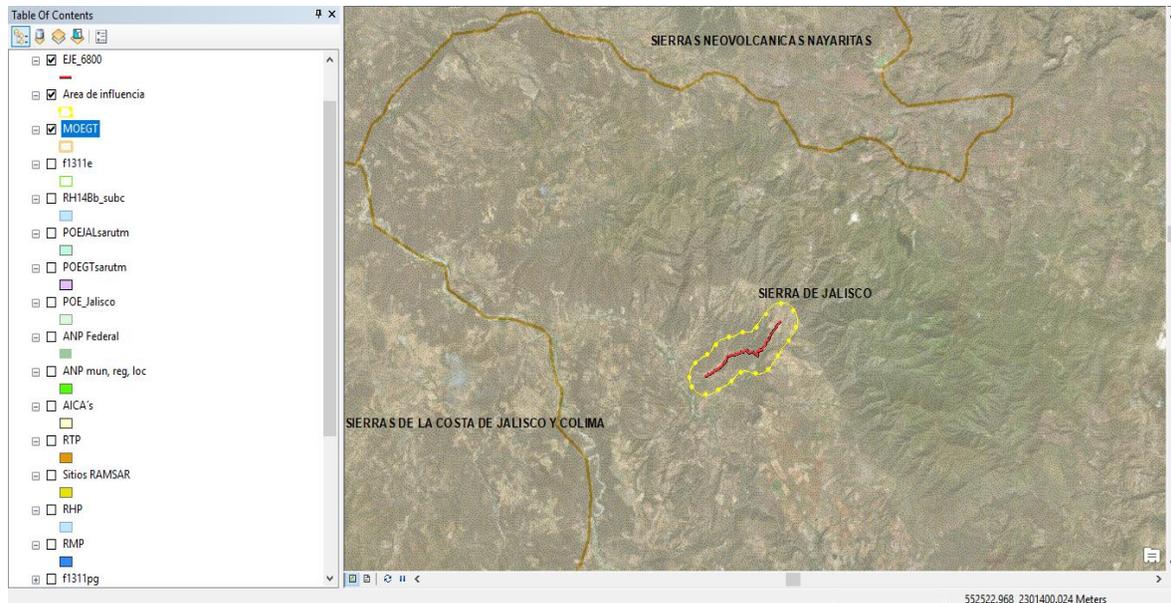
**Figura 2. Visualización del área de influencia (AI)**

#### **IV.1.3. Delimitación analítica y gráfica**

Consistió en verificar la existencia de alguna interacción entre el proyecto y ordenamientos jurídicos ambientales, además del componente ambiental (biótico y abiótico). A continuación, se muestran los componentes que se observaron relevantes y que sirvieron como límite preliminar de la poligonal, delimitada con un sistema de coordenadas que haga posible su localización cartográfica de manera objetiva y precisa, obteniendo finalmente la unidad definida como SAR.

##### **IV.1.3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. (POEGT)**

Se revisó la ubicación espacial respecto al modelo del POEGT y se observó que el AP y AI se encuentran inmersos en su totalidad en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) número 49 denominada “Sierra de Jalisco”, y por la cercanía con el área de interés se consideró como límite preliminar del Sistema Ambiental.



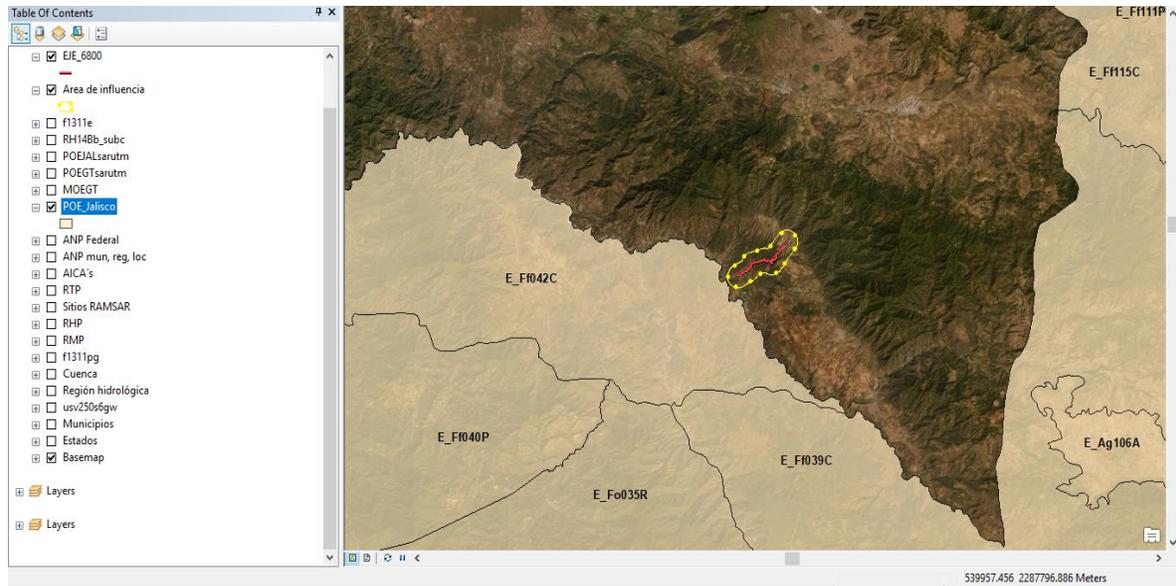
**Figura 3. Límites de las unidades del POEGT respecto al AP y AI**

#### **IV.1.3.2. Ordenamientos Ecológicos Regionales y/o Locales Decretados**

Se revisaron los ordenamientos decretados con o sin participación de SEMARNAT<sup>1</sup>, así como la plataforma del Subsistema de Información Geográfica sobre el Ordenamiento Ecológico<sup>2</sup>, conforme a la ubicación espacial del proyecto, donde se identificó que el proyecto NO se encuentra inmerso dentro de algún ordenamiento estatal, regional o local, el más cercano es el Programa de Ordenamiento Ecológico del estado de Jalisco, tal como se muestra en la siguiente figura, por lo que debido a su cercanía con el área de interés, se consideró como límite preliminar del SA.

<sup>1</sup>[http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/ordenamiento/decretados\\_20150617.jpg](http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/ordenamiento/decretados_20150617.jpg)

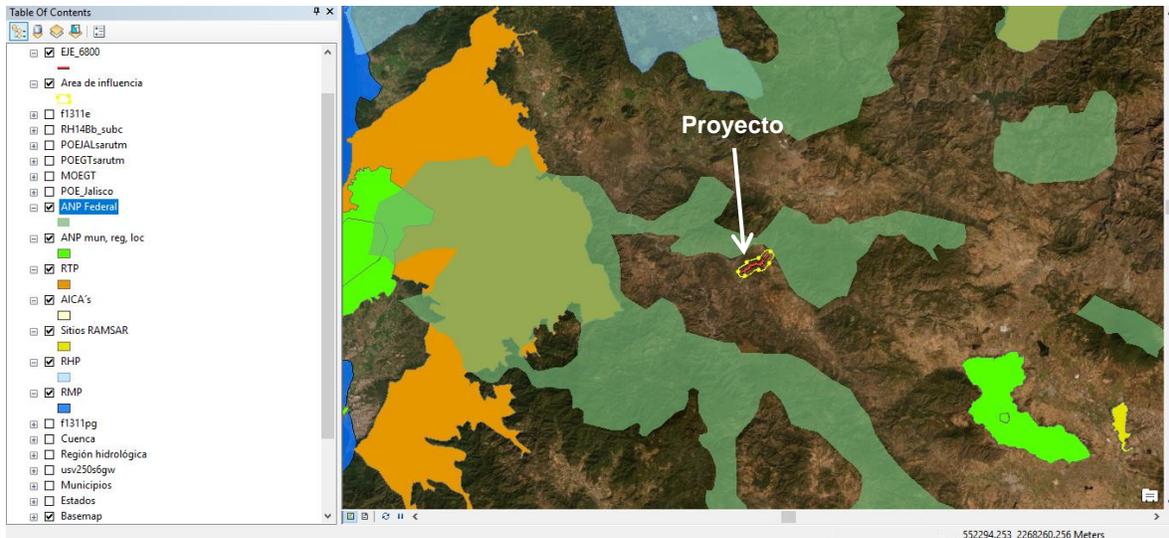
<sup>2</sup>[http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga\\_oe/#app=63dc&42b1-selectedIndex=0&fe0a-selectedIndex=1&9543-selectedIndex=0&6989-selectedIndex=0&4b45-selectedIndex=0&a18c-selectedIndex=0](http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe/#app=63dc&42b1-selectedIndex=0&fe0a-selectedIndex=1&9543-selectedIndex=0&6989-selectedIndex=0&4b45-selectedIndex=0&a18c-selectedIndex=0)



**Figura 4. POE del estado de Jalisco con respecto al AP y AI**

NO fueron consideradas para la delimitación del SAR. Los resultados correspondientes a cada uno de los sitios de importancia se enuncian a continuación:

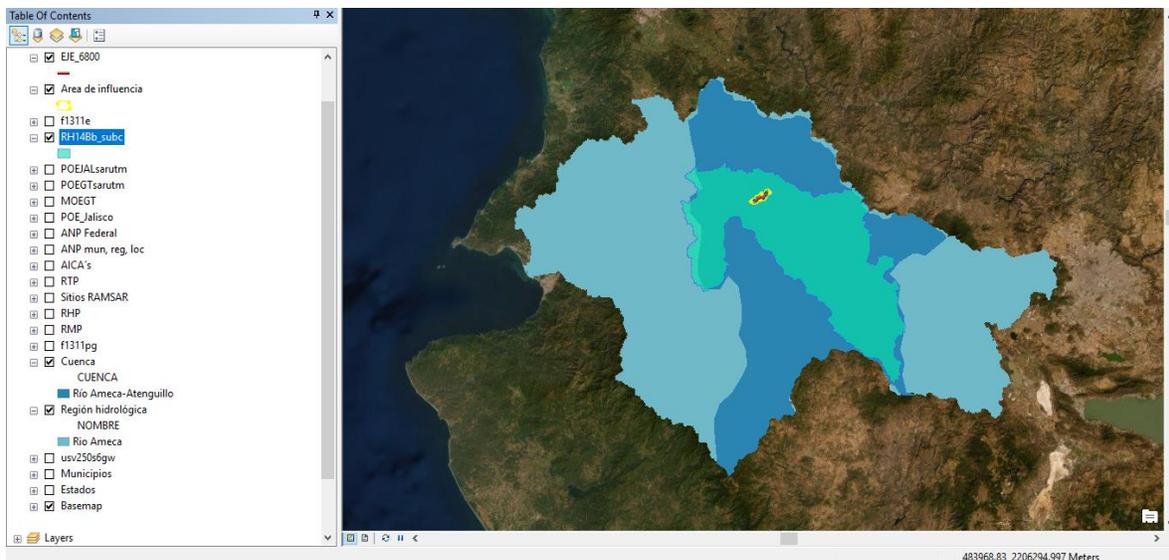
- ✓ **Área Natural Protegida (ANP)** de tipo Federal denominada “*C.A.D.N.R. 043 Estado de Nayarit*”, localizada al límite del área de influencia del proyecto.
- ✓ **Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)** denominada “*Reserva Ecológica Sierra de San Juan*”, ubicada aprox. a 69 km.
- ✓ **Región Terrestre Prioritaria (RTP)** denominada “*Sierra Vallejo-río Ameca*” ubicado aprox. a 25 km.
- ✓ Sitio **RAMSAR** denominado “*Presa La Vega*” ubicado aprox. a 71 km.
- ✓ **Región Hidrológica Prioritaria (RHP)** denominada “*Lagos-cráter de Nayarit*” ubicado aprox. a 30 km.
- ✓ **Región Marina Prioritaria (RMP)** denominada “*Bahía de Banderas*”, ubicada aprox. a 76 km.



**Figura 5. Sitios de importancia ecológica más cercanos al AP y AI**

#### **IV.1.3.3. Hidrología (Red Hidrográfica INEGI 1: 50,000)**

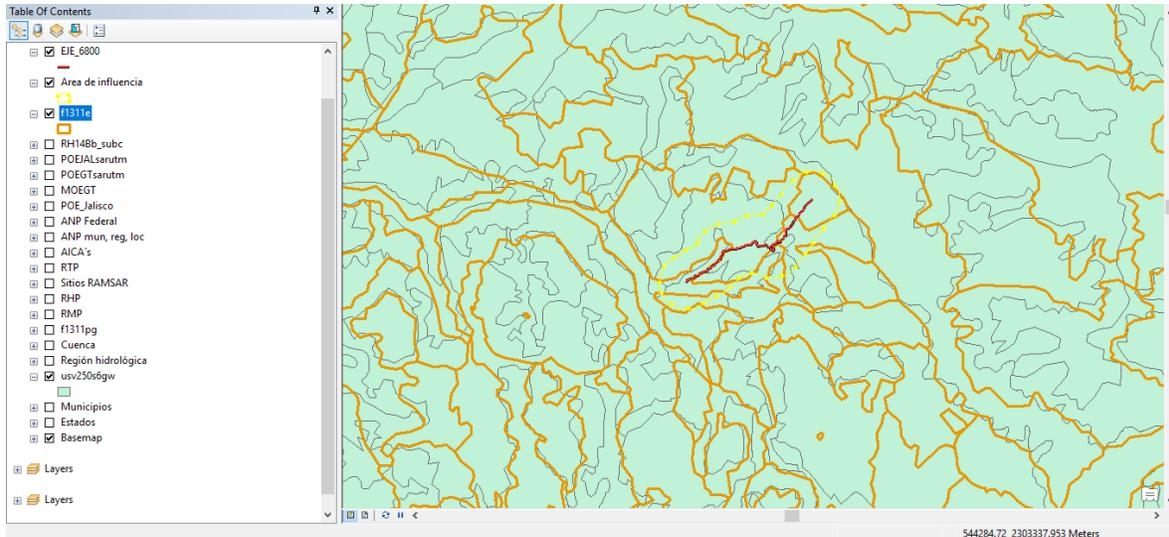
Como parte del proceso de revisión geográfica el proyecto fue ubicado dentro de los límites de la Región Hidrológica (RH), Cuenca, y Subcuenca correspondiente. Se identificó que el proyecto recae en la RH denominada “*Río Ameca*”, en la cuenca “*Río Ameca-Atenguillo*” y en la subcuenca RH14Bb “*R. Ameca - Pijinto*”. Derivado de lo anterior, se creó conveniente considerar como límite preliminar del SAR la subcuenca debido a su cercanía con la zona de interés.



**Figura 6. Región Hidrológica, Cuenca y Subcuenca en las que recae el sitio del proyecto**

#### IV.1.3.4. Otros factores

Otros factores que se visualizaron para diagnosticar el área fue el conjunto de datos vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación serie VI de INEGI y la capa vectorial de Edafología de INEGI. No obstante, dependiendo del grado de importancia de los elementos que vayan conformando el SAR, es como se considerarán éstos factores.

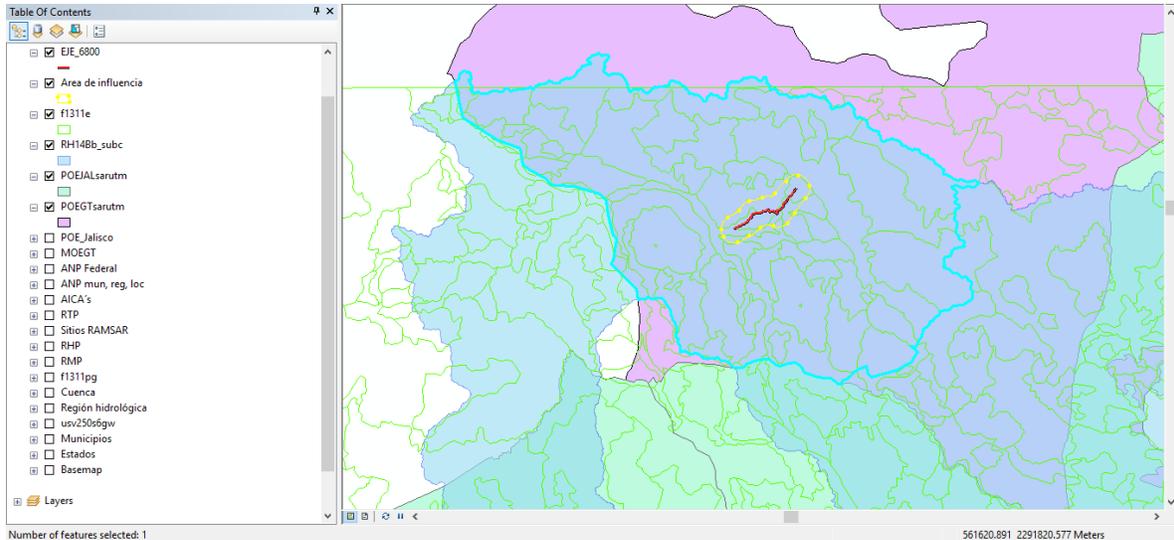


**Figura 7. Uso de suelo y vegetación presente en el AP y AI**

#### IV.1.4. Resultado

Tomando en cuenta los resultados de la delimitación analística y gráfica, además de la magnitud de los aspectos físicos, el Sistema Ambiental Regional resulta de los elementos espaciales y físicos existentes en los alrededores del sitio del Proyecto, tales como:

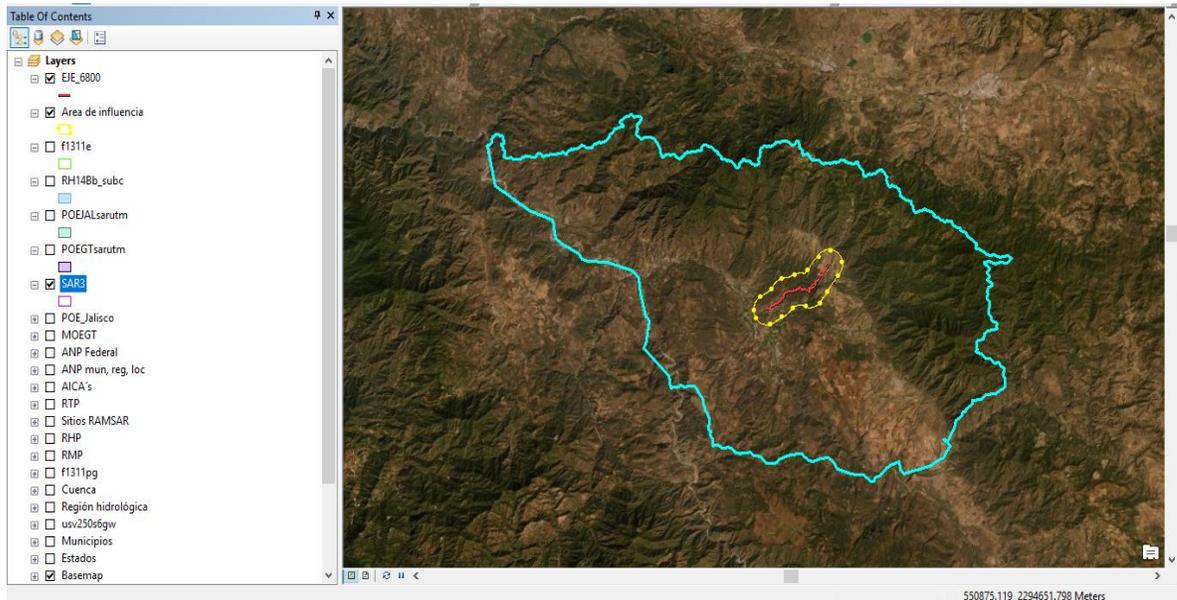
- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. (POEGT)
- Programa de Ordenamiento Ecológico (POE) del estado de Jalisco
- Subcuenca hidrográfica
- Capa vectorial edafológica



**Figura 8. Delimitación preliminar del SAR**

Finalmente el SAR se acotó a una poligonal, delimitada con un sistema de coordenadas que haga posible su localización cartográfica de manera objetiva y precisa, por lo que la unidad delimitada como SAR cuenta con las siguientes características:

- Superficie: 53,698.47 hectáreas
- Perímetro: 131.31 km
- Sistema de coordenadas: UTM Zona 13 Norte
- Datum: WGS 1984



**Figura 9. Sistema Ambiental Regional (SAR)**

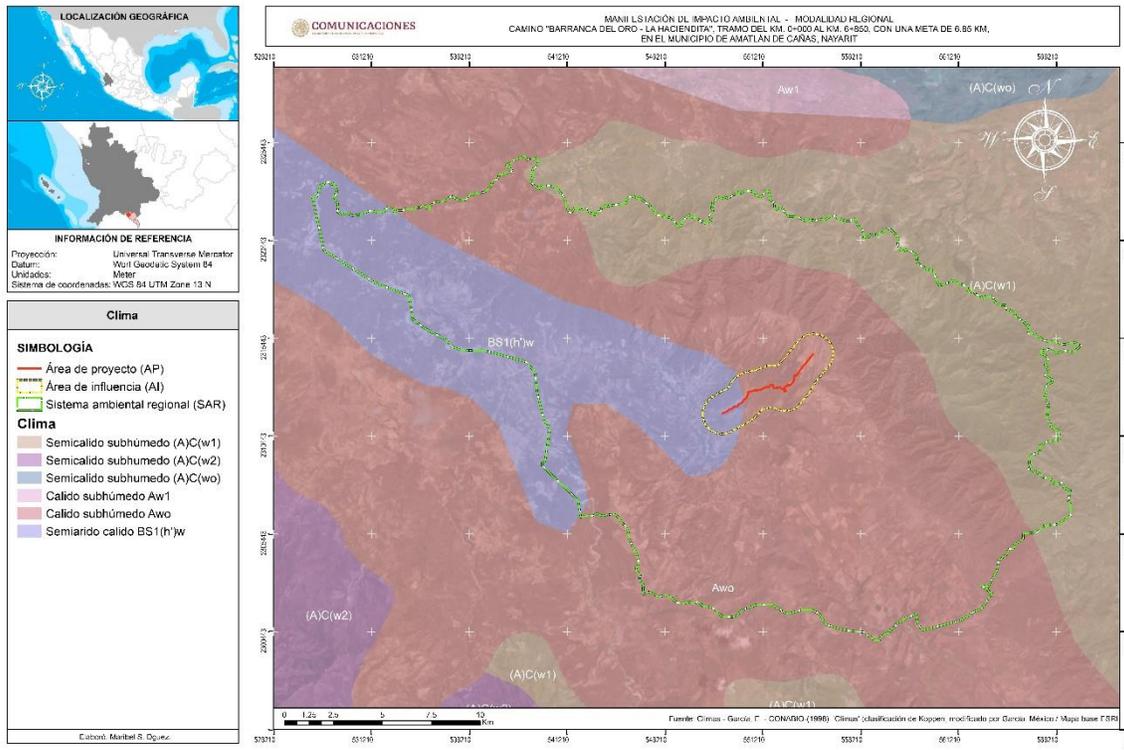
**IV.2. Medio abiótico**

**IV.2.1. Clima**

De acuerdo con la carta de Climas de INEGI (en una escala de 1:250,000) en el Sistema Ambiental Regional (SAR) se presentan los siguientes climas; (A)C(w1) semicálido subhúmedo, BS1(h')w Semiárido cálido y Awo Cálido subhúmedo, siendo este último el de mayor extensión superficial (Figura 10).

**Cuadro 1. Unidades climáticas en SAR.**

Clave	Clima	Área (ha)	Porcentaje
(A)C(w1)	Semicálido subhúmedo	10,922.27	20.34%
Awo	Cálido subhúmedo	31,910.42	59.43%
BS1(h')w	Semiárido cálido	10,865.77	20.23%
Total		53,698.47	100%



**Figura 10. Unidades climáticas en el Sistema Ambiental Regional (SAR).**

En los siguientes apartados se presenta la descripción de cada una de las unidades climáticas dentro del SAR.

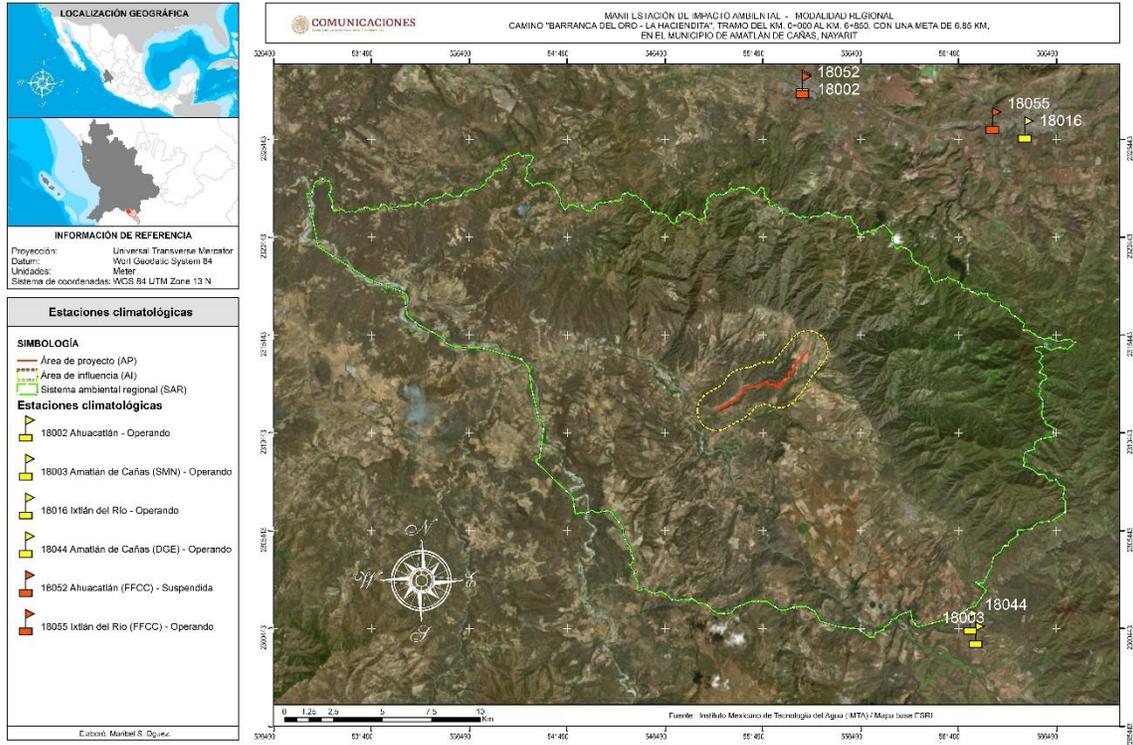


- (A)C(w1).- Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% anual.
- Awo.- Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
- BS1(h')w.- Semiárido cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C, Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

Aunado a la visión general del clima descrito anteriormente, es importante conocer las condiciones climatológicas del área de estudio, para ello se consultó la red de estaciones climatológicas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), decidiendo utilizar las normales climatológicas de las estaciones meteorológicas en operación más cercanas al área del Proyecto y SAR. De acuerdo a lo anterior, en el cuadro siguiente se enlistan las características de las estaciones analizadas.

**Cuadro 2. Datos de la estación meteorológica utilizada para el análisis.**

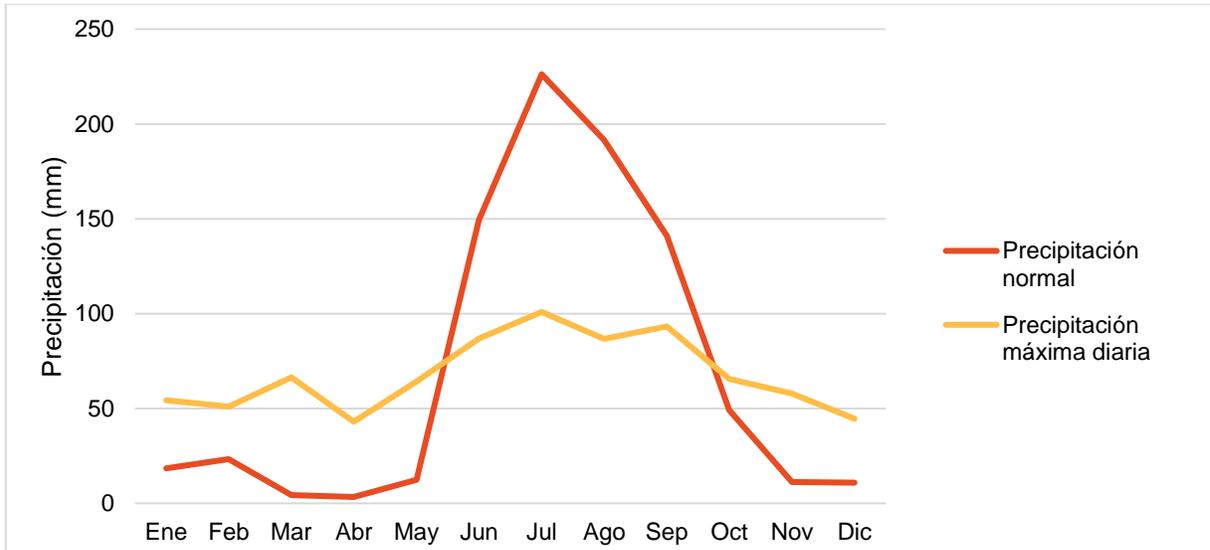
No.	Nombre	Estado	Altura (msnm)	Latitud	Longitud
18077	Cuastecomatillo	Nayarit	720	21°02'35" N.	104°45'14" W.
18002	Ahuacatlán	Nayarit	999	21°03'18" N.	104°29'03" W.
18016	Ixtlán del Río	Nayarit	1043	21°02'00" N.	104°22'30" W.
18044	Amatlán de cañas	Nayarit	749	20°48'22" N	104°24'10" W.



**Figura 11. Ubicación de las estaciones climatológicas analizadas.**

#### **IV.2.1.1. Precipitación**

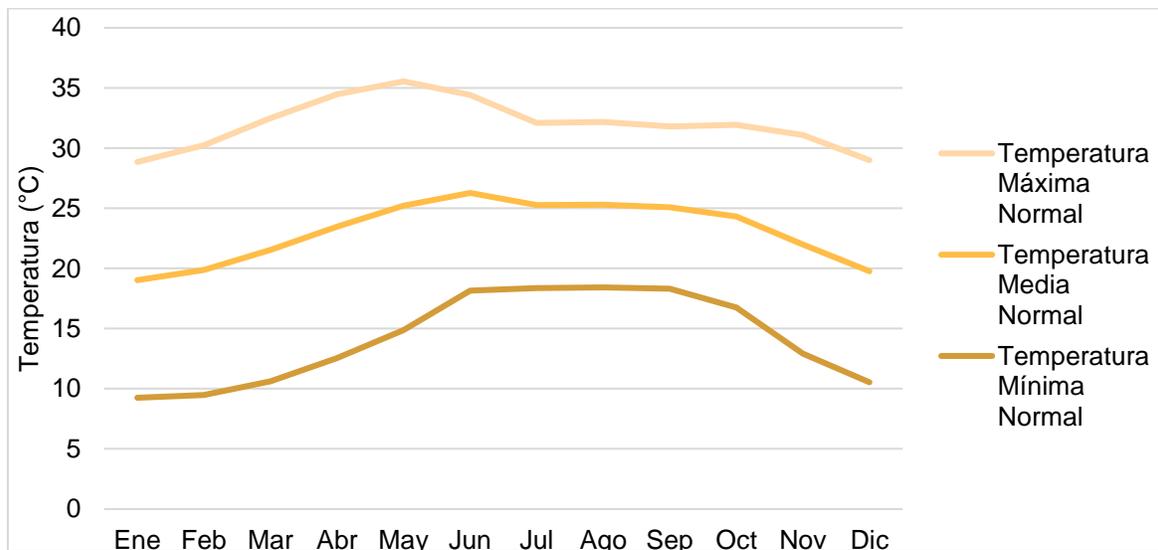
Específicamente en el área de influencia y trazo del proyecto se desarrollan los climas Awo y BS1(h')w. Así, de acuerdo con las normales climatológicas, la precipitación total anual es de 841.4 mm, el registro mínimo de precipitación se da en el mes de marzo, mientras que el máximo se presenta en julio. De tal manera que, la temporada con mayor registro de precipitaciones se encuentra entre los meses de junio y septiembre. Para mayor detalle ver la siguiente figura.



**Figura 12. Registros de precipitación en la estación climatológica analizada**

#### IV.2.1.2. Temperatura

Por otra parte, de acuerdo al promedio de las normales climatológicas de las estaciones meteorológicas antes referidas se tiene que el registro de variación térmica reporta que las temperaturas más bajas se presentan en los meses de diciembre y enero. A partir del mes de abril comienzan a incrementar las temperaturas, para tener el mayor registro en el mes de junio. En la siguiente grafica se puede observar el comportamiento de los valores máximos y mínimos de la temperatura, a partir de los datos registrados en las estaciones meteorológicas analizadas.



**Figura 13. Registros de temperatura en la estación climatológica analizada**



### **IV.2.1.3. Fenómenos meteorológicos**

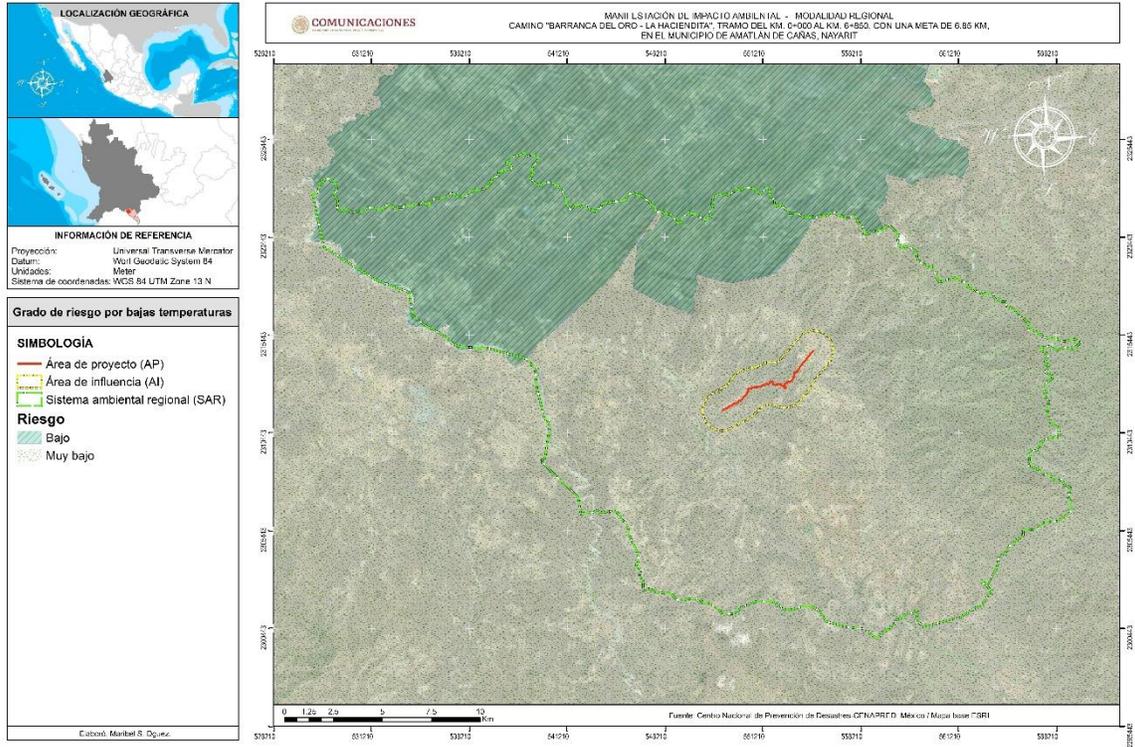
De acuerdo con el Programa Regional de Meteorología, se denomina fenómeno natural al cambio de la naturaleza que sucede por sí solo. Son aquellos procesos permanentes de movimientos y de transformaciones que sufre la naturaleza y que pueden influir en la vida humana (epidemias, condiciones climáticas, desastres naturales, etc.). Esta expresión también se refiere, en general, a los peligrosos fenómenos naturales también llamados "desastres naturales".

Los fenómenos meteorológicos más comunes son la lluvia o el viento. Pero existen otros que sólo se producen en ciertas épocas como la nieve o que son más probables en ciertas zonas geográficas como los huracanes. A continuación, se presentan descripciones de cuatro diferentes tipos de fenómenos meteorológicos y sus grados de riesgo dentro del SAR.

#### **IV.2.1.3.1. Grado de riesgo por baja temperaturas**

De acuerdo con el Glosario Meteorológico, la temperatura está definida como la medida del movimiento molecular. Se mide usando escalas arbitrarias a partir del cero absoluto (-273 °C) donde las moléculas teóricamente dejan de moverse. Así, para definir las bajas temperaturas se describe la temperatura mínima como la temperatura más baja en el transcurso de un intervalo de tiempo determinado.

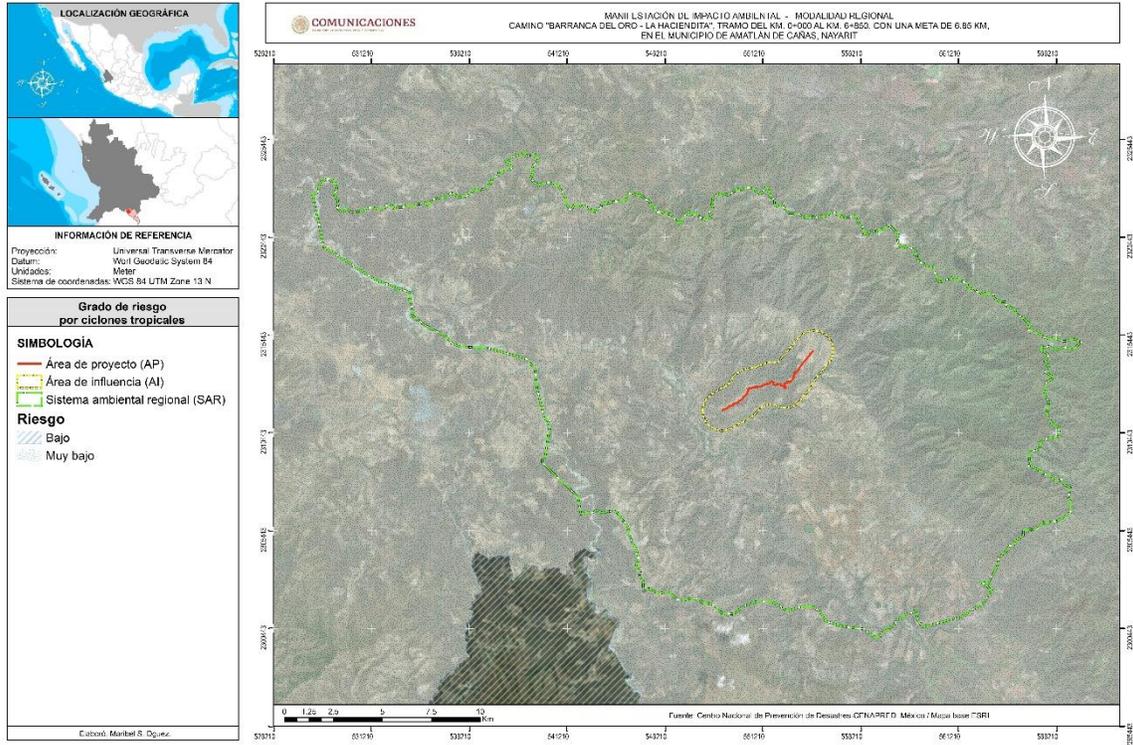
Con base en el Atlas nacional de riesgos elaborado por CENAPRED, se encontró que la totalidad del SAR y el área de proyecto se encuentra en una zona de riesgo "Bajo" a "Muy Bajo" por bajas temperaturas (Figura 14).



**Figura 14. Grado de riesgo por bajas temperaturas en el SAR.**

#### **IV.2.1.3.1. Grado de riesgo por ciclones tropicales**

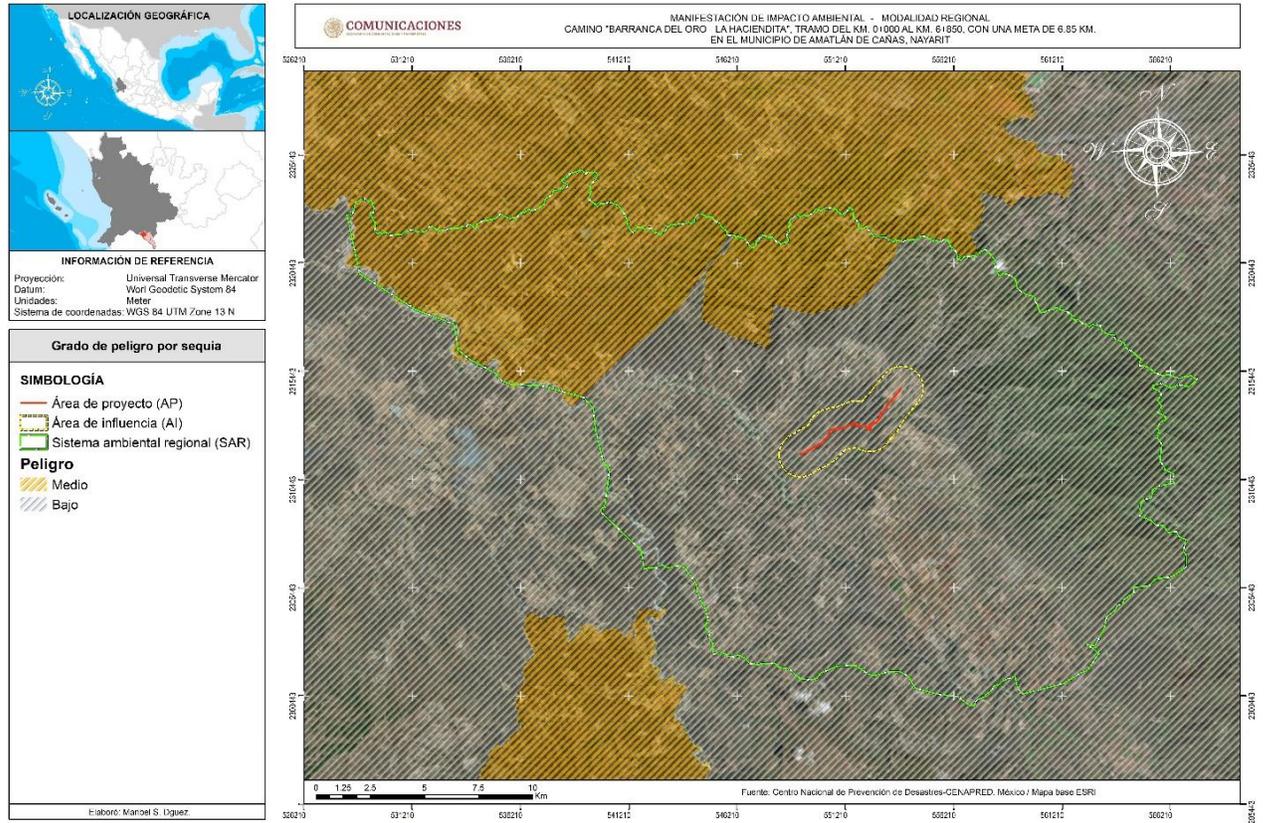
De acuerdo con el Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México, se denomina ciclones tropicales a aquellos fenómenos tropicales que se caracterizan por producir vientos fuertes, oleaje elevado, una sobre elevación del mar y lluvia abundante teniendo un impacto económico importante a escala mundial. En la Figura 15 se puede observar que todo el SAR presenta grado "Muy Bajo" de riesgo frente a ciclones tropicales.



**Figura 15. Grado de riesgo por ciclones tropicales en el SAR.**

#### **IV.2.1.3.2. Grado de riesgo por sequías**

De acuerdo al CENAPRED, no existe una definición de sequía que sea aceptada universalmente. Sus definiciones dependen del enfoque científico (meteorológico, hidrología, geografía, etc.), por lo que, desde el 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. Con base en el Mapa de Grado de Riesgo por Sequías del CENAPRED, se puede observar que el SAR, presenta un nivel de riesgo “Medio” a “Bajo” para estos eventos, tal como se observa en Figura 16.

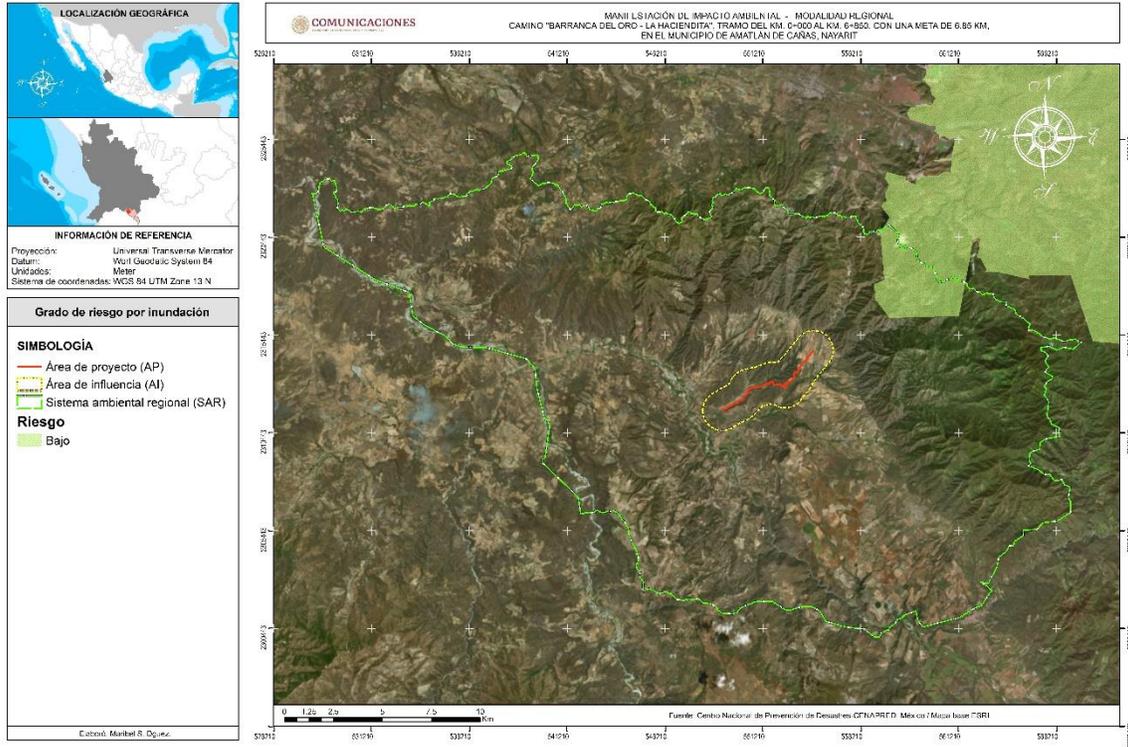


**Figura 16. Grado de riesgo por sequía en el SAR.**

#### **IV.2.1.3.3. Grado de riesgo por inundación.**

Las lluvias pueden provocar que el agua conducida por los cauces de los ríos alcance niveles con los que se lleguen a inundar poblaciones, campos de cultivo o lugares donde se realizan diversas actividades económicas. En cualquier época del año y lugar del país pueden presentarse algún evento de lluvia con potencialidad de afectar a la población o a sus bienes. Por lo anterior, es posible estimar el grado de peligro al que está expuesto cierto sitio, en particular un municipio.

Con base a lo anterior la CONAPRED desarrolló un Mapa de grado de riesgo por inundación, en el cual es posible visualizar el índice de peligro para diferentes zonas. El método consiste en un análisis del índice inundación para el periodo de retorno de cinco años, construido con diversos factores que intervienen en este fenómeno y de las condiciones naturales determinantes de los escurrimientos (tales como el relieve del terreno, el tipo y uso del suelo entre otros). De acuerdo a esta zonificación, la parte norte del SAR presenta riesgo "Bajo" por inundación (Figura 17).



**Figura 17. Grado de riesgo por inundaciones en el SAR.**

**IV.2.2. Fisiografía**

Respecto a la fisiografía del SAR se señala que recae en las provincias del Sierra Madre del Sur y Eje Neovolcánico, siendo esta última la de mayor extensión en el SAR, tal como se muestra en el Cuadro 3 y la Figura 18.

**Cuadro 3. Provincias fisiográficas en el SAR.**

Provincia fisiográfica	Área (ha)	Porcentaje
Eje Neovolcánico	28,084.08	52%
Sierra Madre del Sur	25,614.39	48%
Total	53,698.47	100%

En primera instancia, tenemos que el Eje Neovolcánico es una provincia que se encuentra ubicada en el centro del territorio mexicano; se extiende desde el Océano Pacífico hasta el Golfo de México, constituyendo una ancha faja de 130 km. El eje Volcánico Transversal es la provincia más alta del país, así como una de las de mayor variación de relieve y de tipos de rocas. Se considera como una enorme masa de rocas volcánicas, derrames de lava y otras manifestaciones ígneas de la era Cenozoica. En esta provincia se encuentran los grandes volcanes de México, como el Pico de Orizaba (5,610 msnm), Popocatepetl (5,465 msnm), Iztaccíhuatl (5,230 msnm), Nevado de Toluca (4,680 msnm), Nevado de Colima (4,240 msnm) y volcán de Colima o de Fuego (3,838 msnm). Resultan características de

esta provincia las amplias cuencas cerradas ocupadas por lagos como los de Pátzcuaro y Zirahuén, o los depósitos de lagos antiguos, como los de la cuenca endorreica del mal llamado Valle de México, o bien la presencia de cuencas hundidas como la de Chapala convertida en la actualidad en un lago.

Por otra parte, la provincia Sierra Madre del Sur es una cadena montañosa localizada en el sur de México. Este sistema montañoso tiene la característica de situarse muy cerca de la costa del océano Pacífico (promedio 75 km), razón por la cual la planicie costera es sumamente angosta y hasta llega a desaparecer. Dicha provincia es la de mayor complejidad geológica de México, y sus montañas están formadas por rocas de diversos tipos. Podemos encontrar rocas ígneas, sedimentarias y la mayor abundancia de rocas metamórficas del país. El choque de las placas tectónicas de Cocos y la placa Norteamericana, provocó el levantamiento de esta Sierra y ha determinado en gran parte su complejidad.

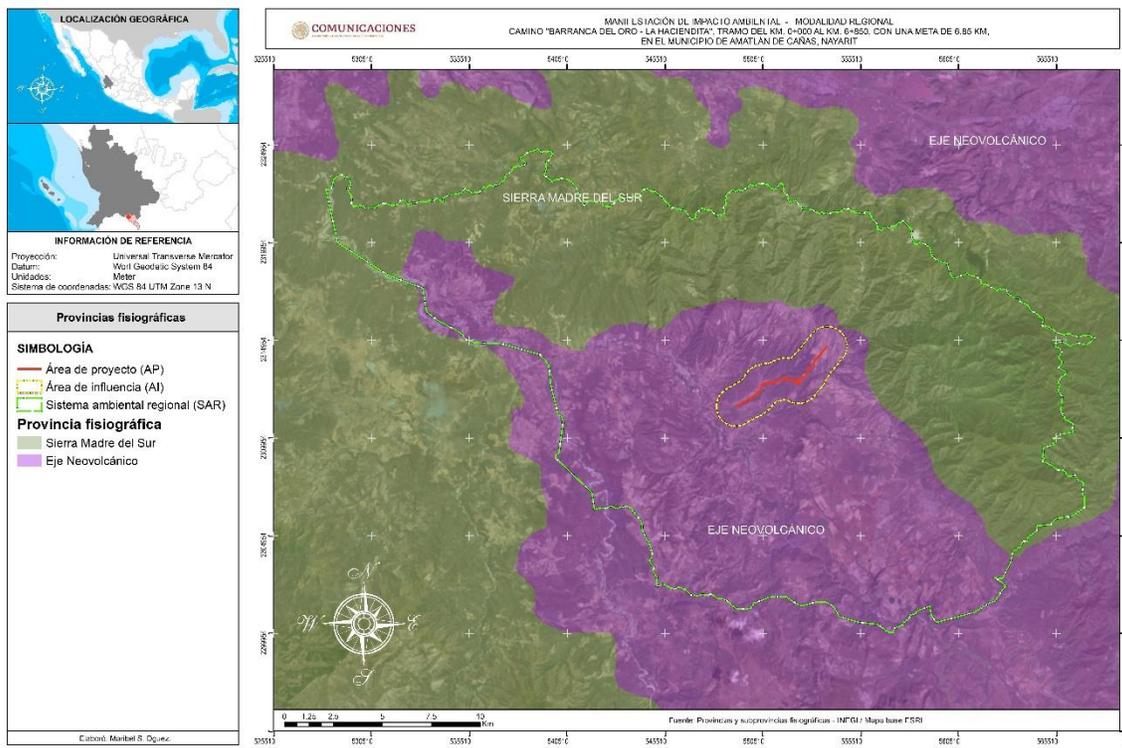


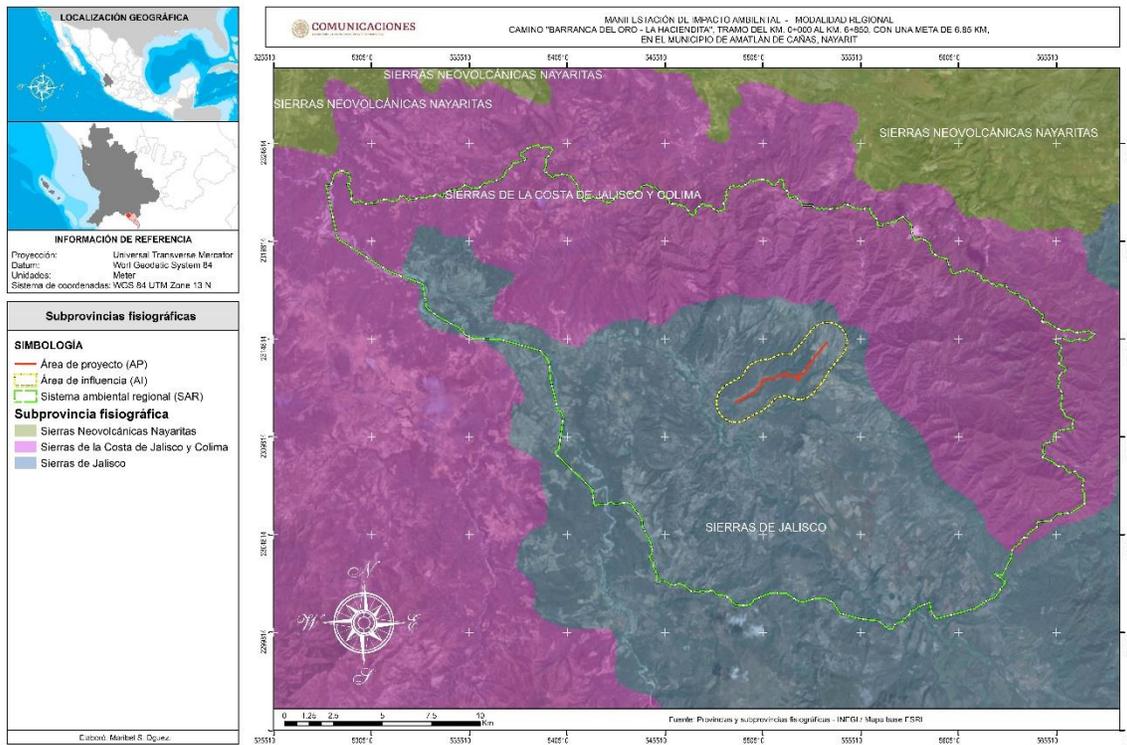
Figura 18. Provincias fisiográficas en el SAR.

A su vez el más del 52% de la superficie del SAR, se encuentra inmerso dentro de la subprovincia Sierras de Jalisco, el restante se encuentra dentro de la provincia Sierras de la Costa de Jalisco y Colima. A continuación, en los siguientes apartados se describen las características de ambas provincias.

- Provincia Sierras de Jalisco: Está constituida por topofomas generales demontañas y mesetas. Varias cumbres de los núcleos montañosos que componen esta provincia se levantan por encima de los 2, 000 msnm, en tanto que las superficies más bajas se encuentran a un altitud de 800 msnm.
- Provincia Sierras de la Costa de Jalisco y Colima: Se muestran pendientes muy suaves hacia la Costa, con distintas playas arenosas y algunas lagunas y esteros. Esta subprovinciase diferencia de otras de la Sierra Madre del Sur, por la ausencia de alineamientos estructurales de Este- Oeste. Geológicamente está subprovincia está compuesta por dos tipos de rocas ígneas: granito y las rocas volcánicas con alto contenido de sílice.

**Cuadro 4.Subprovincias fisiográficas en el SAR.**

Subprovincia	Área (ha)	Porcentaje
Sierras de Jalisco	28,084.08	52%
Sierras de la Costa de Jalisco y Colima	25,614.39	48%
Total	536,984.74	100%

**Figura 19. Subprovincias fisiográficas en el SAR.**



### IV.2.3. Geología y geomorfología

En cuanto a la geología, de acuerdo a la carta geológica del INEGI, el SAR está representado por rocas de las clases ígnea extrusiva, ígnea intrusiva y sedimentarias; las primeras se distribuyen en la parte norte y sur, ocupando el 66% del SAR, mientras que las rocas intrusivas (14%) y sedimentarias (20%) se presentan en la parte central del área de estudio.

**Cuadro 5. Tipos de rocas en el SAR.**

Geología	Área (ha)	Porcentaje
Ígnea extrusiva	33,935.56	66%
Ígnea intrusiva	7,219.54	14%
Sedimentaria	10,284.79	20%
Total	51,439.90	100%

Respecto a los tipos de rocas, a continuación, se hace una descripción general.

- **Rocas Ígneas extrusivas:** Las rocas volcánicas típicas son formadas por el rápido enfriamiento de la lava y de fragmentos piroclásticos. Este proceso ocurre cuando el magma es expulsado por los aparatos volcánicos; ya en la superficie y al contacto con la temperatura ambiental, se enfría rápidamente desarrollando pequeños cristales que forman rocas de grano fino (no apreciables a simple vista) y rocas piroclásticas. Los piroclásticos (del griego *pyro*, fuego, y *klastos*, quebrado), son producto de las erupciones volcánicas explosivas y contienen fragmentos de roca de diferentes orígenes, pueden ser de muchas formas y tamaños.
- **Rocas Ígneas intrusivas:** Son rocas formadas en el interior de la corteza terrestre. Cuando un magma se enfría bajo la superficie lo hace más lentamente, permitiendo un mejor desarrollo de los cristales, que debido a eso alcanzan tamaños que pueden ser observados a simple vista, generalmente abarcan grandes extensiones de terreno y llegan a la superficie terrestre mediante procesos orogénicos (deformaciones tectónicas) o mediante procesos externos de erosión. Dentro de este tipo de rocas, algunos autores reconocen una clase intermedia, la hipoabisal, que incluye a las rocas que han cristalizado a una profundidad moderada y se presentan en forma de filones o diques, rellenando grietas; son mucho menos abundantes que las plutónicas y se encuentran casi siempre asociadas a ellas.
- **Rocas sedimentarias:** (del latín *sedimentum*, asentamiento) se forman por la precipitación y acumulación de materia mineral de una solución o por la compactación de restos vegetales y/o animales que se consolidan en rocas duras.

Los sedimentos son depositados, una capa sobre la otra, en la superficie de la litósfera a temperaturas y presiones relativamente bajas y pueden estar integrados por fragmentos de roca preexistentes de diferentes tamaños, minerales resistentes, restos de organismos y productos de reacciones químicas o de evaporación.

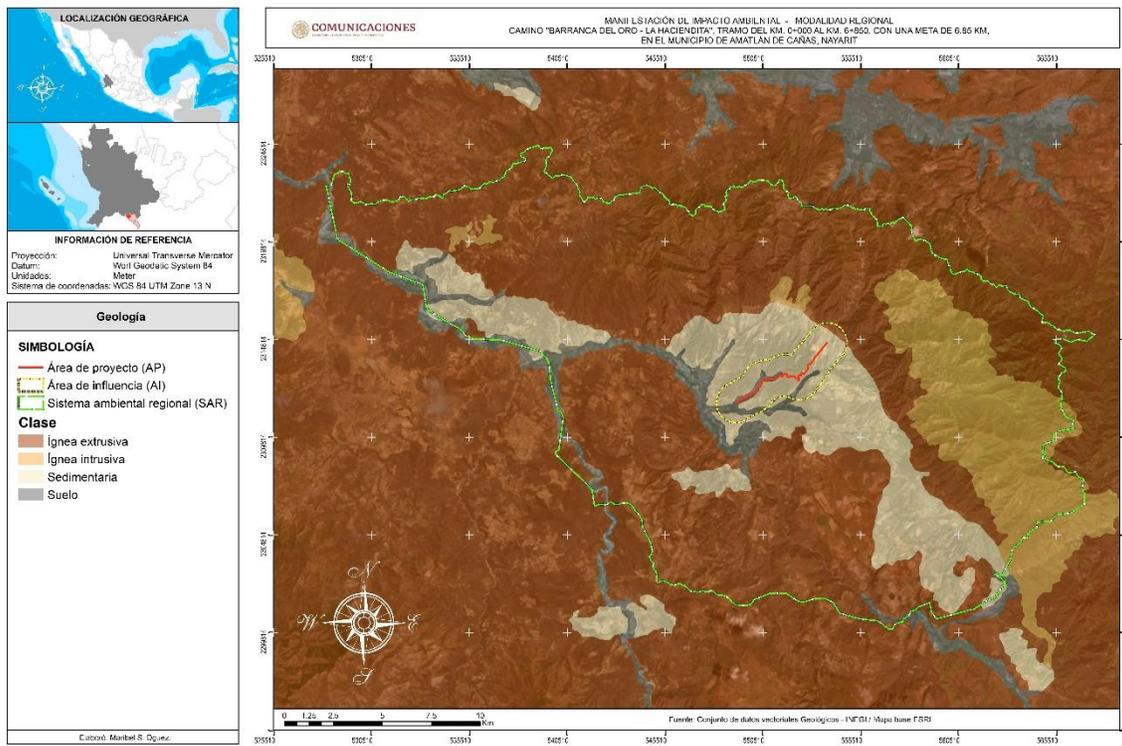


Figura 20. Geología en el SAR.

## IV.2.4. Susceptibilidad

### IV.2.4.1. Susceptibilidad de la zona por sismicidad

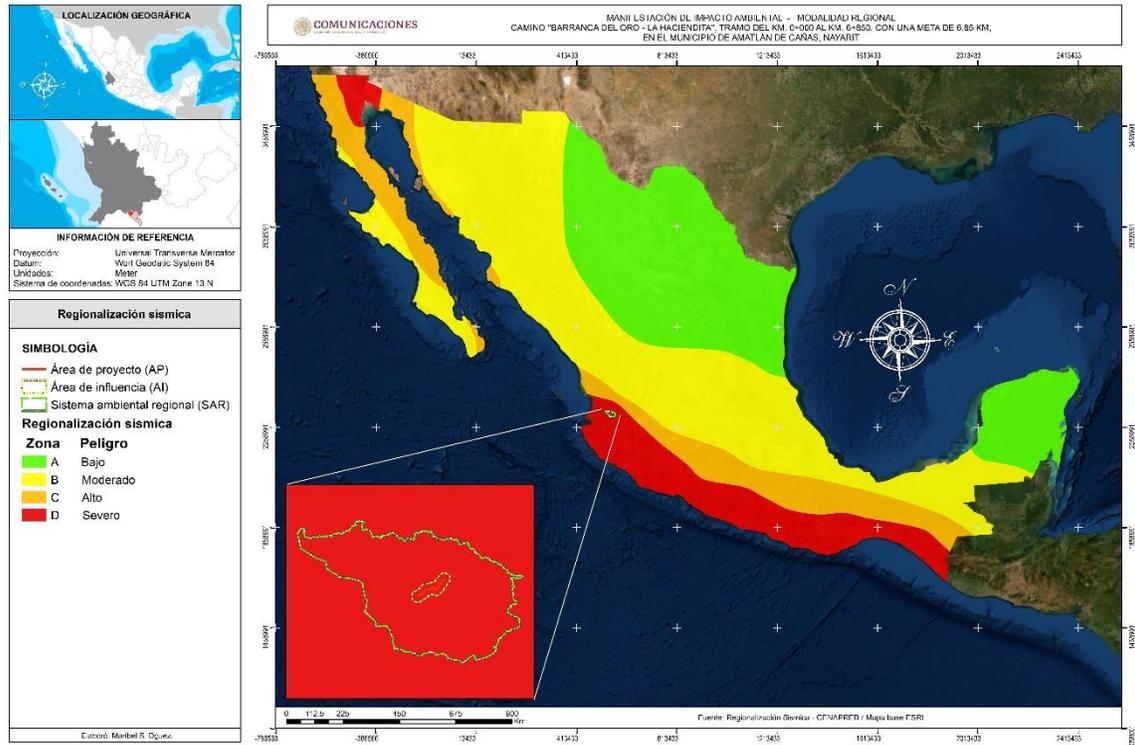
México es uno de los países del mundo con mayor actividad sísmica. Se registran más de 90 sismos por año con magnitud superior a 4 grados en la escala de Richter, lo que equivale a un 6% de todos los movimientos telúricos que se registran en el mundo (Atlas Nacional de Riesgos, 2010). La principal actividad sísmica de México se encuentra en la zona de subducción en las costas del Océano Pacífico, en ella se ubica el estado de Oaxaca; por lo que es necesario prestarle importancia a los eventos sísmicos y los efectos que estos producen así como las pérdidas que se pueden presentar en la región por esta causa. Como se sabe, los sismos se originan en el movimiento de las placas tectónicas sobre las cuales descansa el lecho del océano Pacífico, que están en continuo movimiento y empujándose unas contra otras, lo que ocasiona que se acumule una gran tensión, (como si fueran un enorme resorte que se va presionando), cuando esta tensión se libera, producto del mismo movimiento de las placas, la tensión se libera originando los terremotos en la plataforma continental y provocando que se mueva la superficie de la corteza terrestre, este movimiento es lo que conocemos como temblor.



Por otra parte, se debe decir que la República mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas, esta zonificación se elaboró para servir de apoyo en el diseño sísmico de estructuras, se realizó con base a los registros históricos de la frecuencia de sismos y la intensidad de los mismos, los cuales datan de aproximadamente inicios de siglo. Es decir, estas regiones sísmicas reflejan que tan frecuentes son los temblores y cuál es la aceleración máxima del suelo que se espera por la acción de las fuerzas sísmicas. Respecto a las zonas, a continuación, se presenta una descripción general de cada una de ellas.

- Zona A, de baja sismicidad. En esta zona no se han registrados ningún sismo de magnitud considerable en los últimos 80 años, ni se esperan aceleraciones del suelo mayores al 10 % de la aceleración de la gravedad.
- Zona B, de media intensidad. Esta zona es de moderada intensidad, pero las aceleraciones no alcanzan a rebasar el 70% de la aceleración de la gravedad.
- Zona C, de alta intensidad. En esta zona hay más actividad sísmica que en la zona B, aunque las aceleraciones del suelo tampoco sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad.
- Zona D, de muy alta intensidad. Aquí es donde se han originado los grandes sismos históricos, y la ocurrencia de sismos es muy frecuente, además de que las aceleraciones del suelo sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad.

Con base en el análisis realizado del Mapa de Regionalización Sísmica del diseño elaborado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), mediante la información disponible en el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), el SAR se encuentra situada en la zona de susceptibilidad sísmica "D", la cual corresponde a un nivel de peligro "Severo", cubriendo el 100% de la superficie donde se ubica la unidad de análisis, tal como se observa en la Figura 21.



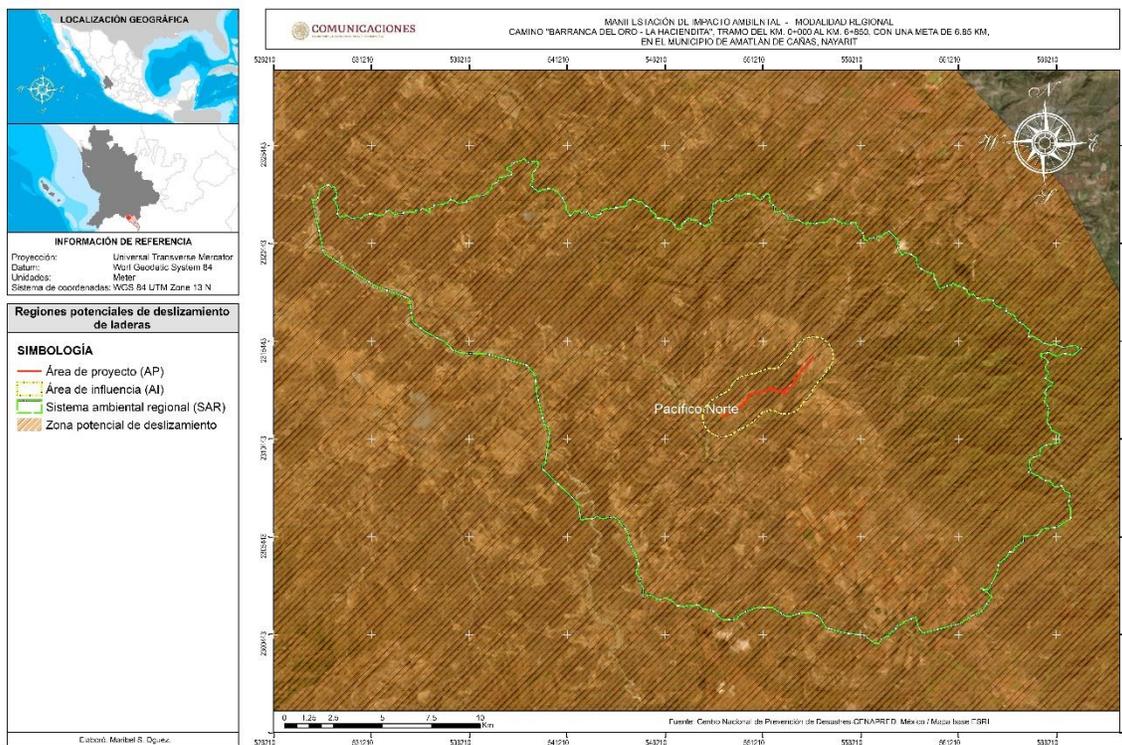
**Figura 21. Regionalización sísmica en el SAR.**

#### **IV.2.4.2. Susceptibilidad de la zona a derrumbes, flujos y deslizamientos**

De acuerdo con el Servicio Geológico Nacional, la inestabilidad de una ladera provoca el movimiento pendiente abajo de suelos, rocas y vegetación bajo la influencia de la gravedad. Los materiales se mueven a través de diferentes mecanismos: caídos o derrumbes, flujos y deslizamientos. Por otra parte, según el CENAPRED Los movimientos de las laderas ocurren cuando el pie (parte inferior) o alguna otra parte del cuerpo de los cerros o de las montañas se ven afectadas por causas naturales o artificiales. Entre las causas naturales más comunes se encuentra el reblandecimiento del terreno por el agua de la lluvia, los sismos, la erosión y socavación que causan los ríos al pie de los cerros. Las causas artificiales están, en algunos casos, relacionadas con las excavaciones o cortes que se realizan para extraer materiales, construir carreteras o preparar el terreno para la construcción de casas. Además de estas causas, existen otros factores que determinan la inestabilidad de las laderas; éstos son el clima, el tipo de rocas (geología), la forma del terreno (topografía) y la deforestación. La mayoría de los casos de inestabilidad ocurre en suelos y rocas alteradas suaves y su transporte ocurre de diferentes maneras: derrumbes, flujos y deslizamientos. En los siguientes apartados se describe cada una.

- Un derrumbe se define como el desprendimiento violento de suelo y de fragmentos aislados de rocas que se originan en pendientes empinadas y acantilados, por lo que el movimiento es prácticamente de caída libre, rodando y rebotando
- Los flujos son movimientos de suelo y de fragmentos de rocas pendiente abajo de una ladera, en donde sus partículas se mueven entre sí dentro del volumen que se mueve o desliza sobre una superficie de falla. Los flujos pueden ser muy lentos, o incluso, muy rápidos; la velocidad está determinada por la cantidad de agua existente en el volumen de materiales.
- Los deslizamientos son movimientos de materiales térreos (rocas, suelo y su combinación) pendiente abajo, delimitados por una o varias superficies de falla o ruptura. Estas superficies de falla pueden ser curvas y/o planas, y son, sobre ellas, que deslizan los materiales colapsados de una ladera.

Cada año, en las zonas montañosas de México ocurren numerosos casos de inestabilidad de laderas, causando decesos y cuantiosos daños materiales, principalmente en los estados de Puebla, Veracruz, Oaxaca, Guerrero y Chiapas. Su ocurrencia es el resultado de la combinación de factores climáticos, geológicos, hidrológicos, geomorfológicos y antropogénicos. Para el presente estudio se realizó la consulta del Conjunto de Datos Vectoriales de Susceptibilidad de Deslizamiento en Laderas del CENAPRED, basado en factores topográficos, geotécnicos, históricos, geomorfológicos y ambientales. A partir de dicha información se definió que la totalidad del SAR recae en una zona potencial de deslizamiento de laderas (Figura 22).



**Figura 22. Regiones potenciales de deslizamiento en el SAR.**

#### IV.2.4.3. Fallas y fracturas geológicas

Además de los aspectos geológicos antes mencionados, también es importante conocer otro tipo de características, tales como la presencia de fallas y fracturas geológicas, las cuales resultan indispensables para que la población pueda identificar no sólo las problemáticas que traen consigo sino además los riesgos que generan en el entorno. Así, de acuerdo a lo anterior, una falla geológica se define como una fractura en la corteza terrestre a lo largo de la cual se mueven los bloques rocosos que son separados por ella. La diferencia más significativa entre falla y fractura es que en la primera existen evidencias de movimiento relativo entre los bloques a ambos lados de la misma. En las fracturas no se reconocen tales evidencias de movimiento. Con base a la información anterior y al conjunto de datos vectoriales geológicos de INEGI tenemos que el SAR, se presentan cuatro fracturas geológicas que corren de norte a sur y siete fallas que corren de este a oeste (Figura 23).

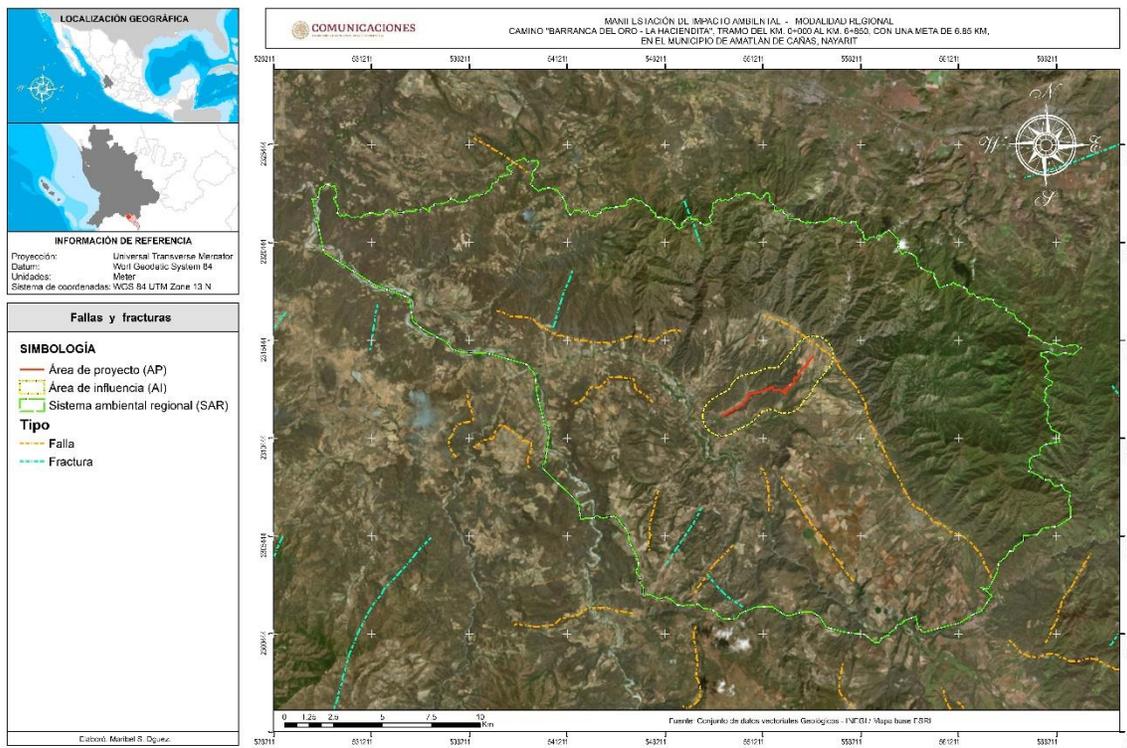


Figura 23. Fallas y fracturas en el SAR.



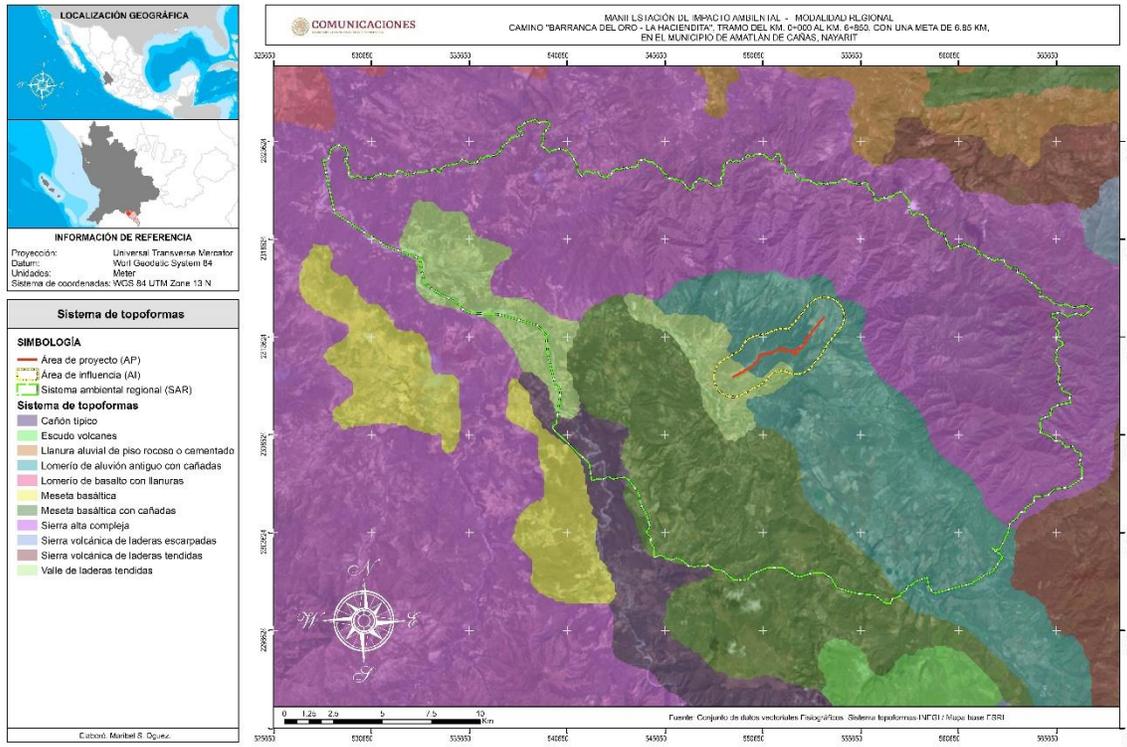
#### IV.2.5. Topografía

La clasificación fisiográfica comprende la provincia, que es una gran área con características similares; la subprovincia, primera subdivisión en donde las condiciones paisajísticas son más recurrentes; la discontinuidad fisiográfica, que es una zona con morfología propia que la distingue; los sistemas de topoformas que agrupan elementos, y las topoformas, que constituyen el producto de la interacción de los agentes formadores del relieve.

De acuerdo a la categorización antes descrita, tenemos que en el SAR se encuentra integrado por cinco diferentes sistemas de topoformas (Figura 24); al norte se extienden sierras altas complejas, constituidas por un sistema montañoso que abarca el 48% de la superficie del SAR. Hacia la parte central del SAR, en el 19% se presentan lomeríos, los cuales se caracterizan por ser elevaciones de tierra de altura pequeña y prolongada de en este caso particular están formadas por aluviones (material constituido del arrastre de sedimentos). En la porción sur del SAR (9% y 19%), se desarrollan formas de relieve de menor pendiente, es decir valles y mesetas, donde se desarrolla principalmente vegetación de selva baja caducifolia, dado que las limitaciones de pendiente son menores que en otros tipos de relieve, es frecuente encontrar áreas donde se practica la agricultura. Finalmente, en una pequeña superficie del sistema ambiental (2%), encontramos que se extiende el Río Atenguillo, a través del cual se ha formado un cañón típico, que se define como un valle profundo de laderas empinadas y rocosas.

**Cuadro 6. Topoformas en el SAR.**

Sistema de topoformas	Área (ha)	Porcentaje
Cañón típico	853.96	2%
Lomerío de aluvión antiguo con cañadas	12,118.07	23%
Meseta basáltica	0.0022	0%
Meseta basáltica con cañadas	10,343.44	19%
Sierra alta compleja	25,614.38	48%
Valle de laderas tendidas	4,768.59	9%
Total	53,698.47	100%



**Figura 24. Sistema de topoformas en el SAR.**

#### IV.2.6. Edafología

Con base en la carta edafológica del INEGI (en escala 1:50,000), en el SAR se presentan siete unidades edafológicas, de las cuales la más extensa es Leptosol con más del 29.68% de la superficie, seguida por Regosol (24.25 %) y Cambisol (21.88%). La superficie restante es ocupada por suelos de tipo Fluvisol, Luvisol, Phaeozem y Vertisol (Figura 25).

**Cuadro 7. Tipos de suelos en el SAR.**

Unidades edafológicas	Área (ha)	Porcentaje (%)
Cambisol (CM)	11751.02	21.88
Fluvisol (FL)	1063.29	1.98
Leptosol (LP)	15939.93	29.68
Luvisol (LV)	5222.58	9.73
No Aplica (NA)	46.68	0.09
Phaeozem (PH)	2172.97	4.05
Regosol (RG)	13020.98	24.25
Vertisol (VR)	4481.02	8.34
Total general	53698.47	100.00



De acuerdo a la “Guía para la interpretación de cartografía edafológica” los tipos de suelo en el área de estudio presentan las siguientes características:

- **Leptosol.**- 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, lomeríos y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido (Fig. 34 y 35). Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales.
- **Regosol.**- Del griego reghos: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. 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. Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate.
- **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 terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso.
- **Phaeozem.**- suelos oscuros, ricos en materia orgánica. Este tipo de suelos se puede presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes. Los Feozems son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos.
- **Vertisol.**- Del latín vertere, voltear. Literalmente, suelo que se revuelve o que se voltea. Suelos de climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales.
- **Fluvisol.**- Del latín fluvius: río. Literalmente, suelo de río. Se caracterizan por estar formados de materiales acarreados por agua. Son suelos muy poco desarrollados, medianamente profundos y presentan generalmente estructura débil o suelta. Se encuentran en todos los climas y regiones de México cercanos siempre a lechos de los ríos. Los ahuehetes, ceibas y sauces son especies típicas que se desarrollan sobre estos suelos.

- Luvisol.-Suelos con acumulación de arcilla. Son suelos que se encuentran en zonas templadas o tropicales lluviosas. La vegetación es generalmente de bosque o selva y se caracterizan por tener un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo. Son frecuentemente rojos o amarillentos, aunque también presentan tonos pardos, que no llegan a ser oscuros. Se destinan principalmente a la agricultura con rendimientos moderados

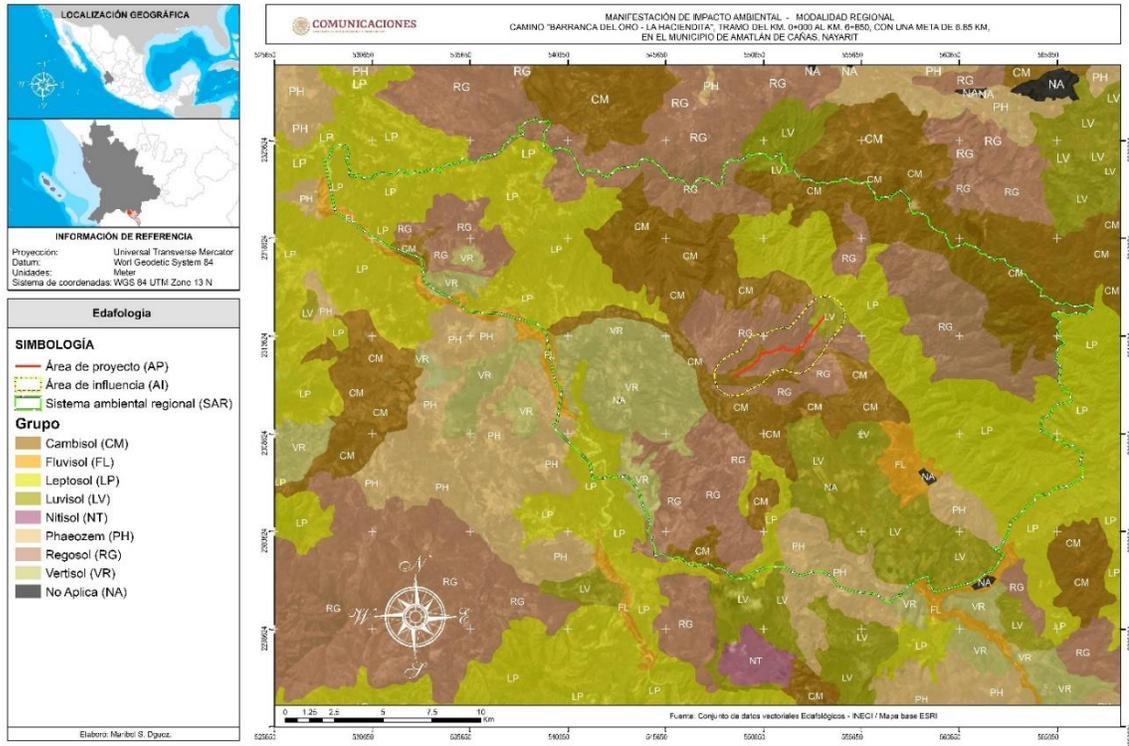


Figura 25. Tipos de suelo en el SAR.

#### IV.2.6.1. Estado de conservación del suelo

La degradación del suelo se refiere a los procesos inducidos por las actividades humanas que disminuyen su productividad biológica y su capacidad actual o futura para sostener la vida humana. Resulta de la interacción de factores ambientales, como el tipo de suelo, la topografía y el clima, y de factores humanos, como la deforestación, el sobrepastoreo y el uso de los recursos naturales. En un esfuerzo por caracterizar este fenómeno dentro de territorio nacional, INEGI generó un mapa de degradación del suelo, en el cual se cuantificaba que 44.9% del territorio nacional presentaba evidencias de degradación en 2002, mientras que en el 55.1% restante no mostraba indicios de degradación aparente. Dicho estudio además divide la degradación en procesos (es decir, degradación química y física y erosión hídrica y eólica), en tipos específicos dentro de cada proceso, niveles (ligero, moderado, fuerte y extremo) y causas de la degradación.



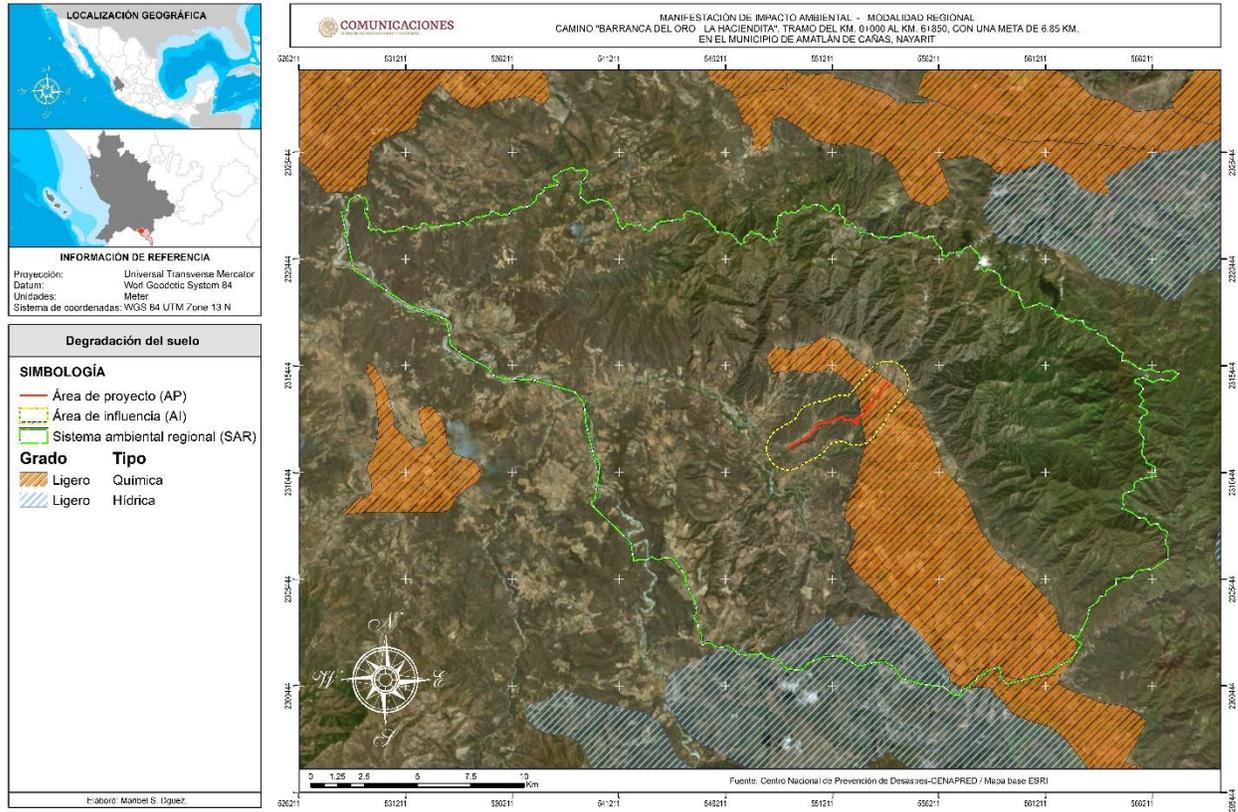
De manera particular para el SAR (Figura 26), con base en la zonificación antes mencionada, se identifica que el extremo sur se presenta degradación química (15.26%) y erosión hídrica (2.84%), ambas en grado “ligero”.

**Cuadro 8. Degradación del suelo en el SAR.**

Tipos de erosión	Área (ha)	Porcentaje (%)
Degradación química	8195.30	15.26
Erosión hídrica	1527.49	2.84
Sin información	43975.69	81.89
Total general	53698.47	100.00

La degradación química en el SAR es un proceso que modifica las propiedades químicas del suelo y se debe principalmente a actividades agrícolas y sobrepastoreo. Las prácticas agrícolas, entre otras consecuencias, generan deterioro químico del suelo, ya sea por extracción excesiva de nutrientes, por adiciones de compuestos extraños al sistema, generalmente no degradables, y por alteraciones físicas que inducen procesos de lixiviación.

Respecto a la erosión hídrica, caracterizada por la pérdida superficial del suelo debido a la acción del agua, la cual deforma el terreno y origina canalillos y cárcavas. La degradación hídrica se divide en tres tipos: deformación de terreno, efectos fuera de sitio y pérdida de suelo superficial. Este último tiene serias consecuencias en las funciones del suelo: remueve los nutrimentos y la materia orgánica, reduce la profundidad de enraizamiento de las plantas y disminuye la tasa de infiltración y retención de agua. En nuestro caso particular, la deforestación y remoción de la vegetación, combinado con el sobrepastoreo, puede favorecer las escorrentías que erosionan las capas superficiales del suelo.



**Figura 26. Degradación del suelo en el SAR.**

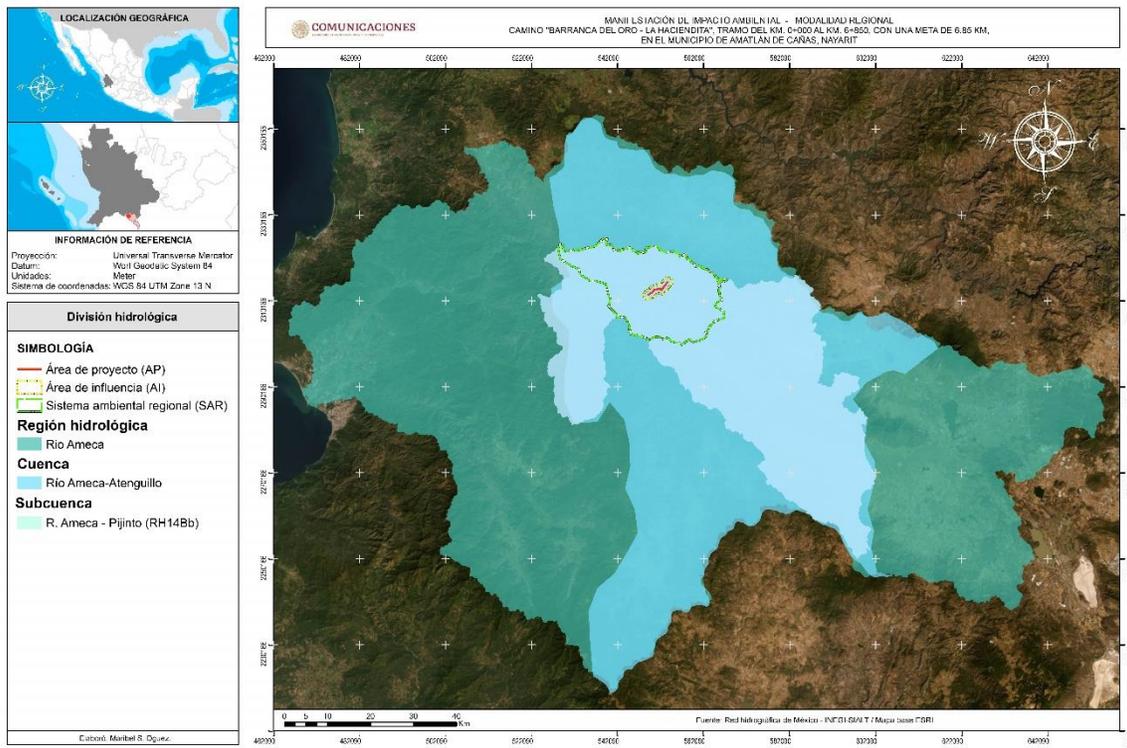
## **IV.2.7. Hidrología superficial y subterránea**

### **IV.2.7.1. Región hidrológica y cuenca**

La región hidrológica es un área delimitada por un parte aguas que al menos abarca dos cuencas hidrológicas, cuyas aguas fluyen a una corriente principal. Las regiones hidrológicas están subdivididas en cuencas hidrológicas, es decir en superficies delimitadas por un parte aguas que fluyen hacia una corriente principal, o cuerpo de agua -de acuerdo con los criterios geográficos para delimitar cuencas hidrográficas- con la restricción de que ningún municipio puede pertenecer a dos o más regiones hidrológicas.

De acuerdo con el Mapa de Regiones Hidrológicas de México, el SAR se encuentra inmerso en su totalidad en la RH 14 denominada "Río Ameca" (Figura 27). Dicha RH está ubicada en la zona centro-occidente del país; comprende una extensión territorial de 191,500 kilómetros cuadrados, en la que se localizan los estados de Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Nayarit, Querétaro y Zacatecas. La precipitación anual promedio en esta zona es de 1,020 milímetros y en ella se produce un escurrimiento medio anual de 2,230.620 millones de metros. El sistema hidrológico de la RH está constituido por dos ríos principales, los ríos Ameca y Mascota.

Siguiendo con la división hidrológica en el SAR, tenemos que este se encuentra dentro de la cuenca Río Ameca- Atenguillo, la cual es drenada por una serie de corrientes de carácter perenne, sus principales afluentes son los ríos: Atenguillo, Ahuacatlán, Jolapa, Pijinto y la principal corriente es Ameca. El río Ameca, es una continuación del Salado, presenta una dirección noroeste; aguas abajo de la localidad Los Cerritos confluyen dos corrientes: Atenguillo y Jolapa y, en los límites con la cuenca (R. Ameca-Ixtapa), la corriente Ahuacatlán vierte sus aguas al río Ameca. El agua superficial se destina preferentemente para uso agrícola y en menor escala doméstica y pecuaria. Para esta cuenca se cuantificó un escurrimiento medio anual de 310.39 millones de m<sup>3</sup>, procedentes de un volumen medio precipitado de 3567.78 de millones de m<sup>3</sup> por año y un coeficiente de escurrimiento de 8.7%.

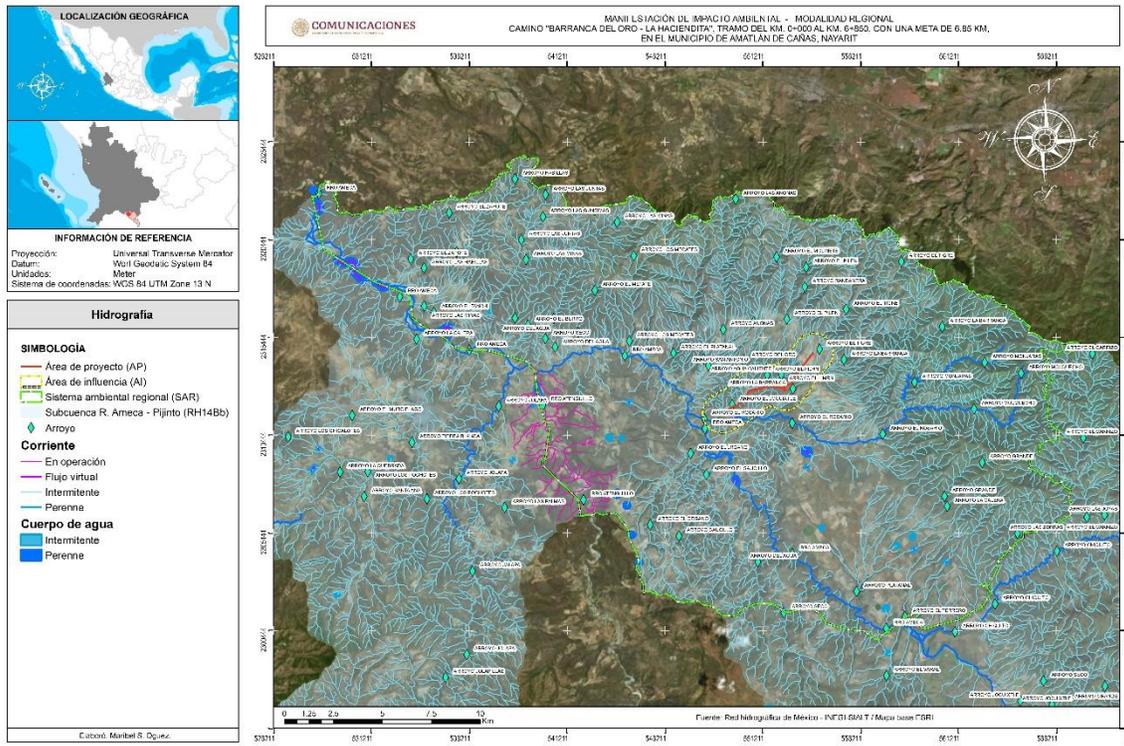


**Figura 27. Región Hidrológica, cuenca y subcuenca en el SAR.**

Respecto a la red hidrográfica dentro del SAR (Figura 28), tenemos que se distribuyen corrientes perennes, las cuales se caracterizan por la presencia de agua durante todo el año. El Río Ameca es la principal corriente de este tipo, mostrando un rumbo noroeste. En la parte central del SAR dicho río se bifurca a la altura de la población de Los Cerritos formando dos corrientes: Atenguillo y Jalapa. Además de las corrientes perennes, también se distribuyen una gran cantidad de escurrimientos intermitentes, es decir que solo tienen agua durante alguna parte del año (por lo general, en la época de lluvias o deshielo).

Respecto a los cuerpos de agua tenemos que, en el SAR se presentan cuerpos de agua intermitentes y perennes, la mayoría de ellos distribuidos en la porción sur del área de

estudio. Cabe aclarar que particularmente el trazo del proyecto se intersecta con algunos escurrimientos, sin que esto represente efectos negativos para la red hidrológica de la zona, ya que se desarrollarán las obras de drenaje necesario que garanticen el flujo de dichas corrientes.



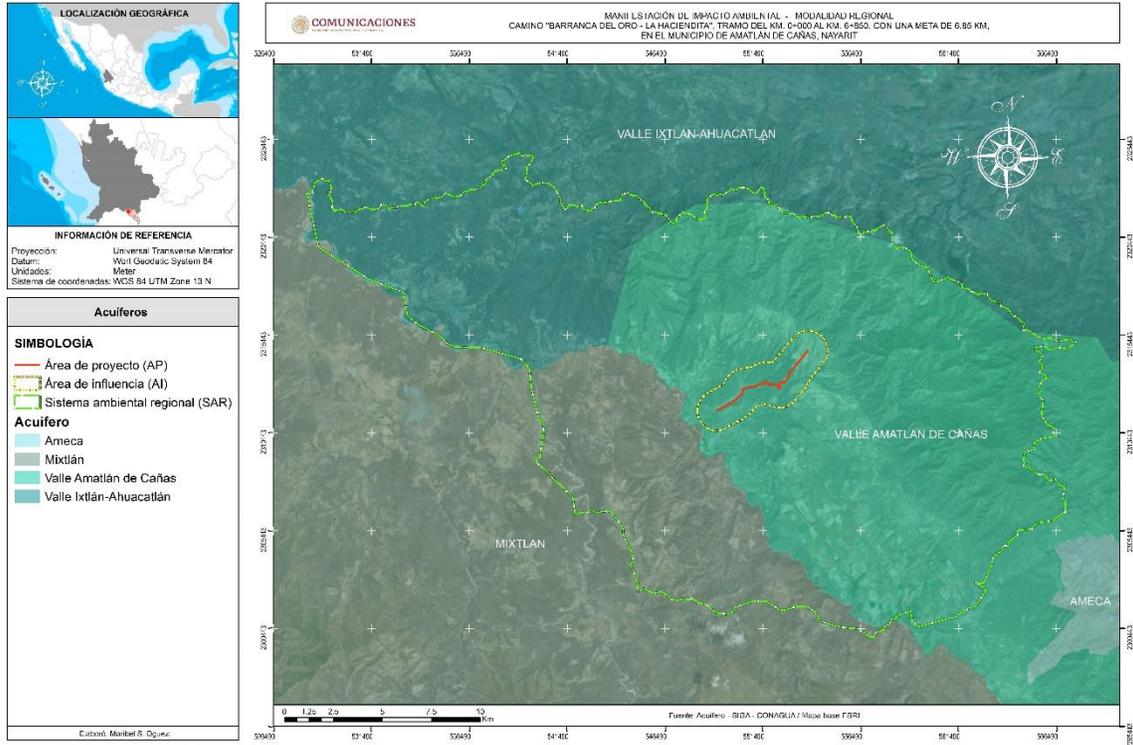
**Figura 28. Rasgos hidrológicos en el SAR.**

**IV.2.7.2. Acuífero**

Además de los aspectos hidrológicos superficiales también es importante conocer la hidrología subterránea en el área de estudio, especialmente lo relacionado con los acuíferos. Un acuífero es una formación geológica, o grupo de formaciones o parte de una formación, capaz de acumular una significativa cantidad de agua subterránea, la cual puede brotar o extraerse para consumo. En el caso del SAR, este se encuentra inmerso dentro de los acuíferos Valle Amatlán de Cañas, Valle Ixtlán-Ahuacatlán y Mixtlán. El primero se extiende en el 58.99% de la superficie del SAR, mientras que el segundo ocupa 21.03 %.

**Cuadro 9. Degradación del suelo en el SAR.**

SAR	Área (ha)	Porcentaje
Mixtlán	10725	19.97%
Valle Amatlán de cañas	31678	58.99%
Valle Ixtlán-Ahuacatlán	11295	21.03%
Total general	53698	100%



**Figura 29. Acuíferos en el SAR.**

De acuerdo a los estudios de “Disponibilidad de media anual de los acuíferos” de la Comisión Nacional de Agua (CONAGUA) los acuíferos antes citados, presentan las siguientes características:

- **Acuífero Mixtlán:** La litología de la zona está conformada por rocas ígneas extrusivas fundamentalmente, la toba ácida constituye casi un 60% de la superficie y el basalto casi el 25%, cuyas rocas son permeables; principalmente al centro del acuífero hay afloramientos de andesitas de que se caracterizan por tener poco permeabilidad, y al noroeste se identifican rocas ígneas intrusivas tipo granito, que se consideran impermeables. En el siguiente cuadro se presentan datos de la disponibilidad de agua en el acuífero.

**Cuadro 10. Disponibilidad media anual de agua subterránea acuífero Mixtlán**

		VEAS				DMA	
R	DNC	VCAS	VEALA	VAPTYR	VAPRH	POSITIVA	NEGATIVA (DÉFICIT)
68.9	43.1	16.05	16.05	0.31	0.000	4.89	0.00

- **Acuífero Valle Amatlán de Cañas:** Comprende a los depósitos aluviales y fluviales que presentan una variada granulometría, hidrogeológicamente actúa como un acuífero libre de buena potencialidad, por su alta permeabilidad, extensión y espesor, forman la unidad acuífera más importante, donde se ubica la totalidad de



pozos. Las características litológicas de esta unidad permiten asignarle una categoría de buen acuífero por su alta permeabilidad, pero de descarga rápida, y que en la mayoría de sus afloramientos se observa su base. Sobre el cauce del Arroyo Ojo de Agua situado al norte de Santiago Ixcuintla, afloran pequeños manantiales en época de lluvias. En el siguiente cuadro se presentan datos de la disponibilidad de agua en el acuífero.

**Cuadro 11. Disponibilidad media anual de agua subterránea acuífero Valle Amatlán de Cañas<sup>3</sup>**

R	DNC	VEAS				DMA	
		VCAS	VEALA	VAPTYR	VAPRH	POSITIVA	NEGATIVA (DÉFICIT)
22.900	11.6	5.64	4.19	0.00	0.00	1.45	0.00

- Acuífero Valle Ixtlán-Ahuacatlán: Las características litológicas de esta unidad permiten asignarle una categoría de buen acuífero por su alta permeabilidad, pero de descarga rápida, y que en la mayoría de sus afloramientos se observa su base. Sobre el cauce del arroyo Ojo de Agua, situado al norte de Santiago Ixcuintla, donde afloran pequeños manantiales en época de lluvias, se han cavado norias a profundidades hasta de 5 metros descargando el mayor caudal comparativo, con marcado abatimiento de su nivel en los meses más calurosos llegando a secarse totalmente casi a partir del mes de abril. Comprenden a los depósitos aluviales y fluviales que presentan una variada granulometría, hidrogeológicamente actúa como un acuífero libre de buena potencialidad, por su alta permeabilidad, extensión y espesor, forman la unidad acuífera más importante, donde se ubica la totalidad de pozos. En el siguiente cuadro se presentan datos de la disponibilidad de agua en el acuífero.

**Cuadro 12. Disponibilidad media anual de agua subterránea acuífero Ixtlán- Ahuacatlán.**

R	DNC	VEAS				DMA	
		VCAS	VEALA	VAPTYR	VAPRH	POSITIVA	NEGATIVA (DÉFICIT)
68.9	43.1	15.65	6.78	0.92	0.000	2.33	0.00

<sup>3</sup> R: recarga total media anual; DNC: descarga natural comprometida; VEAS: volumen de extracción de aguas subterráneas; VCAS: volumen concesionado/asignado de aguas subterráneas; VEALA: volumen de extracción de agua en las zonas de suspensión provisional de libre alumbramiento y los inscritos en el Registro Nacional Permanente; VAPTYR: volumen de extracción de agua pendiente de titulación y/o registro en el REPDA; VAPRH: volumen de agua correspondiente a reservas, reglamentos y programación hídrica; DMA: disponibilidad media anual de agua del subsuelo. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales "3" (fracciones 3.10, 3.12, 3.18 y 3.25), y "4" (fracción 4.3), de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015



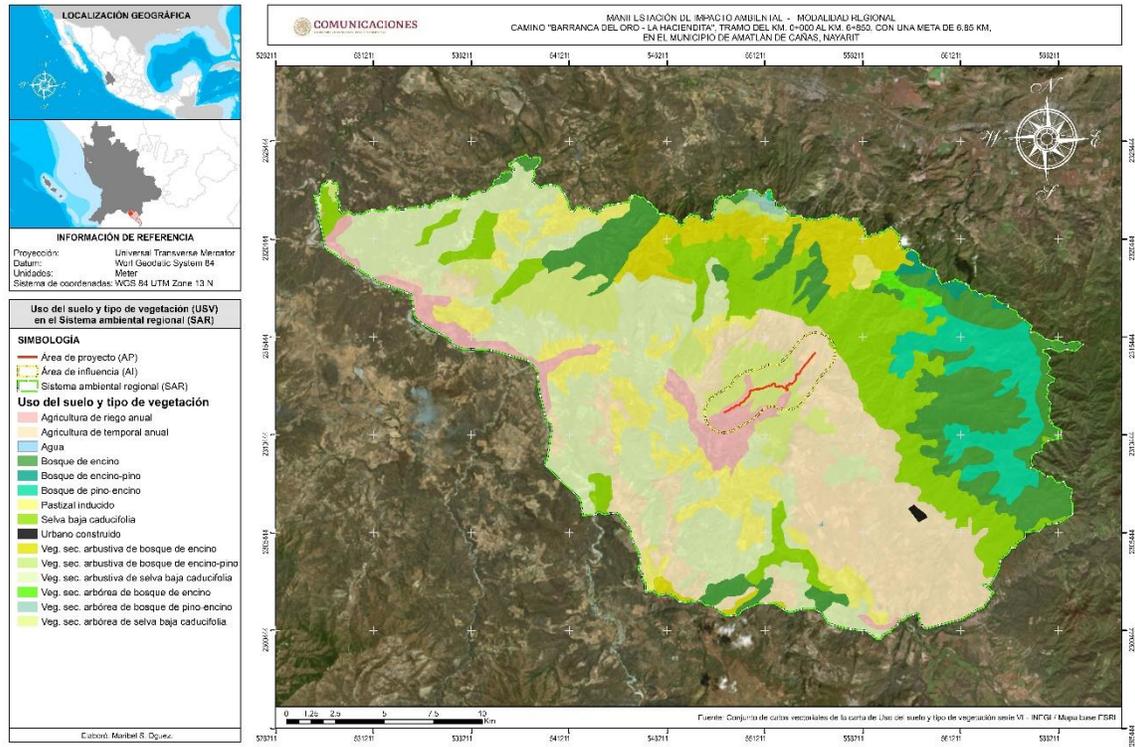
### IV.3. Medio biótico

#### IV.3.1. Flora y Vegetación

De acuerdo con la capa de Uso del Suelo y Vegetación serie VI de INEGI, en el SAR se presentan 15 categorías diferentes, entre los que destacan pastizal inducido, selva baja caducifolia, bosque de encino-pino, bosque de pino-encino, bosque de encino, agricultura de riego y agricultura de temporal. El uso del suelo de mayor ocupación en el SAR es la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (22.12%) seguida por la agricultura de temporal (19.8%). En el cuadro y figura siguientes se muestra la superficie en cada categoría, así como su distribución espacial.

**Cuadro 13. Usos del suelo y vegetación en el SAR.**

Uso del suelo y vegetación	Área (ha)	Porcentaje
Agricultura de riego anual	2289.40	4.26%
Agricultura de temporal anual	10633.99	19.80%
Agua	3.06	0.01%
Bosque de encino	6399.64	11.92%
Bosque de encino-pino	272.19	0.51%
Bosque de pino-encino	2816.87	5.25%
Pastizal inducido	4760.86	8.87%
Selva baja caducifolia	7637.85	14.22%
Urbano construido	41.77	0.08%
Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino	254.37	0.47%
Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino	119.24	0.22%
Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	3600.30	6.70%
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	2788.66	5.19%
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	199.64	0.37%
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	11880.66	22.12%
Total general	53698.47	100%



**Figura 30. Usos del suelo y vegetación en el SAR**

De manera general, según la guía de interpretación cartográfica de INEGI, a continuación, se presenta una descripción de los principales usos de suelo reportados para el SAR.

- **Pastizal inducido:** esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. Entre los géneros a que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: *Andropogon*, *Aristida*, *Bouteloua*, *Bromus*, *Deschampsia*, *Hilaria*, *Muhlenbergia*, *Stipa*, *trachypogon* y *trisetum*.
- **Selva Baja Caducifolia:** Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta BS y Cw. 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*.

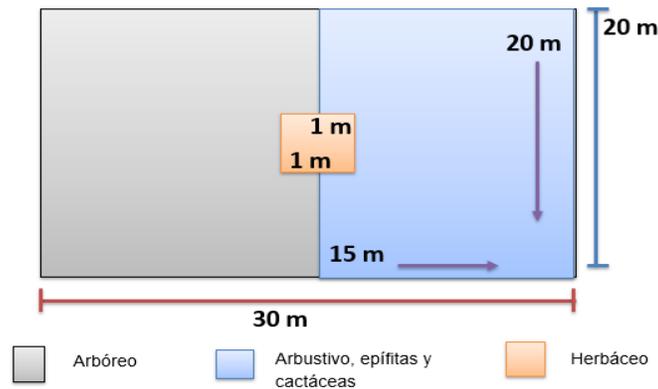
- Bosque de Pino- Encino: Son comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. En climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28° C y una precipitación que va de los 600 a los 2 500 mm anuales. Su mayor distribución se localiza entre los 1 200 a 3 200 m, aunque se les puede encontrar a menor altitud. Las especies arbóreas alcanzan alturas de 8 hasta los 35 m, las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (*Pinus spp.*) y encino (*Quercus spp.*); pero con dominancia de las primeras.
- Bosque de Encino-Pino: Comunidad que se distribuye principalmente en los sistemas montañosos del país. Se desarrolla en climas templados, semifríos, semicálidos, y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano. Estas comunidades están conformadas por encinos (*Quercus spp.*), y en proporción algo menor de pinos (*Pinus spp.*). Se desarrolla principalmente en áreas de mayor importancia forestal, en los límites altitudinales inferiores de los bosques de pino-encino. Estas comunidades muestran menor porte y altura que aquellos donde domina el pino sobre el encino con una altura de 8 a 35 m. Son arboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año.
- Bosque de encino: Junto con los bosques de pino, los bosques de encino representan el otro tipo importante de vegetación templada de México. 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
- Agricultura de temporal anual: Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.
- Agricultura de riego anual: estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se

distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo)

#### IV.3.1.1. Metodología para la caracterización de la vegetación presente en el AP y SAR (Fase de campo y gabinete)

Para caracterizar la vegetación y conocer la composición florística en el SAR, área de influencia (AI) y de proyecto (AP) se llevó a cabo un muestreo aleatorio simple, estableciendo 12 sitios rectangulares tomando como referencia las siguientes unidades:

- ✓ Sitio rectangular de 0.06 ha (600 m<sup>2</sup>). En esta unidad se contabilizaron, medirán y registrarán todos los individuos arbóreos cuyo diámetro normal (diámetro de fuste principal a una altura de 1.30 m sobre el suelo) sea mayor a 5 cm.
- ✓ Sitio rectangular de 0.03 ha (300 m<sup>2</sup>). Esta unidad quedó dentro la unidad de 600 m<sup>2</sup>, en esta se contabilizaron, midieron y registraron todos los individuos arbustivos, epífitas y cactáceas.
- ✓ Sitio rectangular de 3.14 m<sup>2</sup>. En el centro del sitio rectangular de 300 m<sup>2</sup>, se incluyó un tercer sitio, con un radio de 1 m, en el que se contabilizaron y registraron las ejemplares herbáceos.



**Figura 31. Diagrama de muestreo de vegetación**

En el siguiente cuadro se presentan las características que se consideraron para la clasificación de los ejemplares florísticos en los estratos de la vegetación, así como las variables de interés que se recabaron en campo, contemplando que para hacer más eficiente el trabajo dichas variables se diferencian según el área de estudio.



**Cuadro 14. Características y variables de interés de los estratos objetos del muestreo de vegetación**

Estrato	Características	Variables de interés en el área del proyecto	
		Área del Proyecto	Área de Influencia y Sistema Ambiental Regional
Herbáceo	<p>Todos los ejemplares no leñosos, ni de la familia Cactáceae</p>	<p><b>Número de individuos por especie.</b></p> <p><b>Altura.</b> Se midió la altura total del individuo.</p> <p><b>Diámetro de copa mayor.</b> Se midió el diámetro mayor de la parte aérea.</p> <p><b>Diámetro de copa menor.</b> Se midió el diámetro menor de la parte aérea.</p>	<p><b>Número de individuos por especie.</b></p> <p><b>Diámetro de copa mayor.</b> Se midió el diámetro mayor de la parte aérea.</p> <p><b>Diámetro de copa menor.</b> Se midió el diámetro menor de la parte aérea.</p>
Arbustivo y epifitas	<p>Ejemplares que no tiene un tronco predominante. Los troncos se ramifican a partir de la base (ramas). Presentan una altura generalmente menor a 5 metros</p>	<p><b>Número de individuos por especie.</b></p> <p><b>Altura.</b> Se midió la altura total del individuo.</p> <p><b>Diámetro de copa mayor.</b> Se midió el diámetro mayor de la copa del arbusto, tomando en cuenta el conjunto de ramas que conforman el arbusto.</p> <p><b>Diámetro de copa menor.</b> Se midió el diámetro menor de la copa del arbusto, tomando en cuenta el conjunto de ramas que conforman el arbusto.</p>	<p><b>Número de individuos por especie.</b></p> <p><b>Diámetro de copa mayor.</b> Se midió el diámetro mayor de la copa del arbusto, tomando en cuenta el conjunto de ramas que conforman el arbusto.</p> <p><b>Diámetro de copa menor.</b> Se midió el diámetro menor de la copa del arbusto, tomando en cuenta el conjunto de ramas que conforman el arbusto.</p>
Árbol	<p>Ejemplares en los que existe un tronco predominante. Presenta una altura generalmente mayor a 5 metros Presentan un diámetro normal de al menos 5 cm, y es susceptible de ser</p>	<p><b>Altura.</b> Se midió la altura total del individuo; así como la de sus ramas y brazos.</p> <p><b>Diámetro normal.</b> Diámetro de la sección transversal del fuste a 1.30 m de altura, tanto del fuste principal como la de sus ramas y brazos con diámetro normal mayor a 5 cm.</p> <p><b>Diámetro de copa mayor.</b> Se midió el diámetro mayor de la copa del árbol.</p>	<p><b>Diámetro de copa mayor.</b> Se mide el diámetro mayor de la copa del árbol.</p> <p><b>Diámetro de copa menor.</b> Se midió el diámetro menor de la copa del árbol.</p> <p>Los diámetros de copa corresponden a la cobertura del individuo principal con todo y sus brazos.</p>

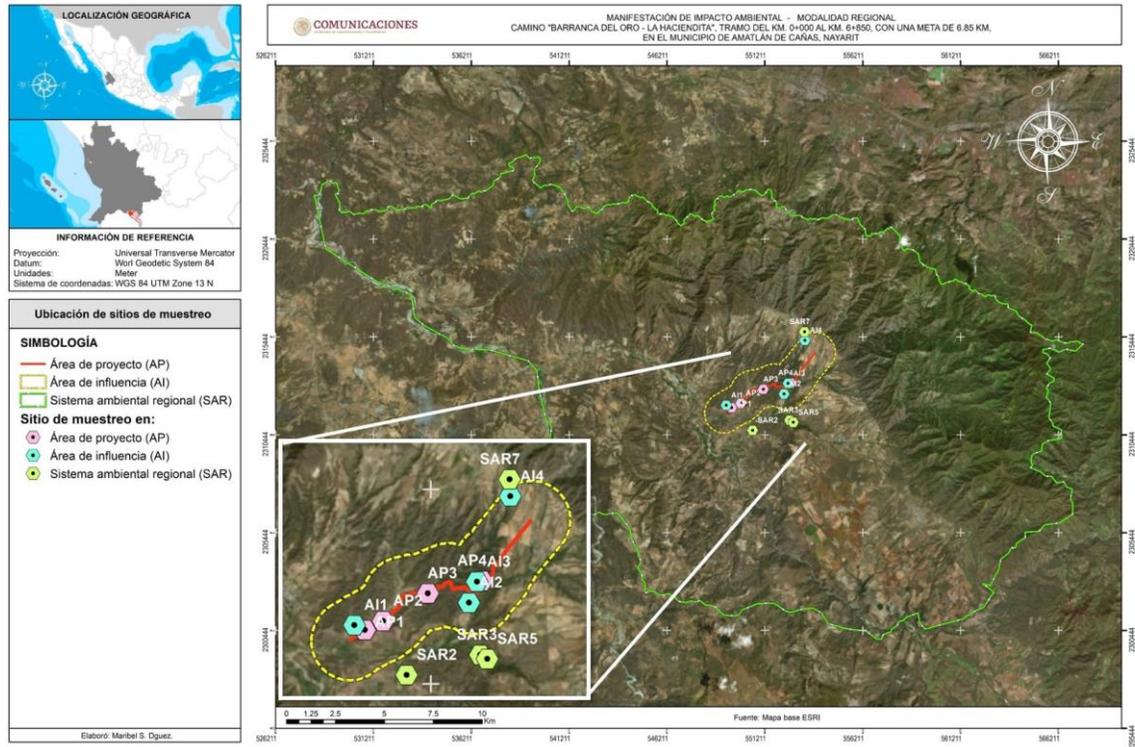


	<p>aprovechado como materia prima forestal maderable.</p>	<p><b>Diámetro de copa menor.</b> Se midió el diámetro menor de la copa del árbol.</p> <p>Se registraron como individuo solo el fuste principal y los demás fustes con diámetro normal mayor a 5 cm serán medidos y registrados como brazos.</p> <p>Los diámetros de copa corresponden a la cobertura del individuo principal con todo y sus brazos.</p>	
--	---	--	--

En el cuadro siguiente se enlistan las coordenadas de cada uno de los sitios de muestreo, y en la siguiente figura se muestra la distribución de estos. En el SAR y AI se ubicaron cuatro sitios de muestreo, enfocándose en aquellas zonas con presencia de vegetación. Considerando que el tipo de vegetación que se verá afectada por el desarrollo del proyecto es vegetación arbórea de selva baja caducifolia, los sitios de muestreo fueron ubicados en zonas del SAR y AI con este tipo de vegetación. En el caso del área de afectación del proyecto, se consideraron un ancho total de camino de aproximadamente 7 m, sin embargo el ancho mínimo del derecho de vía para cualquier vialidad es de 20 m, por lo que para propósitos del muestreo de flora se delimitó una franja de 40 m de ancho total, denominada como área de proyecto (AP), en donde se ubicaron cuatro puntos de muestreo.

**Cuadro 15. Coordenadas de los sitios de muestreo de flora y vegetación.**

SITIO	X	Y
AP1	549519.00	2311824.00
AI1	549243.15	2311948.33
AP2	549985.47	2312053.02
AP3	551137.24	2312764.39
AI2	552199.95	2312526.07
AP4	552525.65	2313090.88
AI3	552404.26	2313066.81
AI4	553264.2	2315267.23
SAR2	550590.15	2310666.76
SAR7	553246.27	2315704.46
SAR3	552488.69	2311185.25
SAR5	552666.67	2311077.36



**Figura 32. Ubicación de los sitios de muestreo**

A partir de los datos recabados en campo se obtuvo la estructura y composición florística para cada área de referencia (SAR, AI y AP), además se calcularon índices para estimar la diversidad específica, la cual expresa la riqueza o el número de especies diferentes que están presentes en determinado ecosistema.

Los índices de diversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitabilidad. La equitabilidad es una medida de la distribución de la abundancia de las especies de un ecosistema. En algunos casos, el valor del índice de diversidad estimado puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad). Se utilizaron dos índices principales el índice de Simpson (D), y el índice de Shannon-Wiener (H').

- Índice de Simpson (D).- Este fue el primer índice de diversidad usado en ecología. La ecuación de  $DS_j$  se aplica para comunidades 'finitas' donde todos los miembros han sido contados, es decir que  $n = N$ . Considerando una comunidad 'extensa', un estimador adecuado de la diversidad calculado a partir de datos provenientes de una muestra de tamaño  $n$  sería:



$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde:

$n_i$  = número de individuos de la especie  $i$

$N$  = número total de individuos para todas las  $S$  especies en la comunidad

- Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ).- Se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por  $S$  clases de símbolos discretos cuyas probabilidades de ocurrencia son  $p_1...p_S$ ) y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades. Este índice se representa normalmente como  $H'$  y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Donde:

$S$  = número de especies (Riqueza)

$p_i$  = proporción de individuos de la especie  $i$  respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie  $i$ ):  $n_i / N$

$n_i$  = número de individuos de la especie  $i$

$N$  = número de todos los individuos de todas las especies

Además de los índices anteriores, se calculó el índice de valor de importancia (IVI) en cada estrato para cada una de las especies encontradas. El IVI es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados y se calculó de la siguiente manera:

$$IVI = \text{Dominancia relativa} + \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

La dominancia relativa es un estimador de la biomasa y se obtuvo de la siguiente manera:

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{DA}{\text{DA de todas las especies}}$$



Donde:

Dominancia absoluta (DA) = Área basal de una especie / Área muestreada

La densidad relativa se refiere al porcentaje de la suma de todas las ocurrencias de una especie en particular respecto a la sumatoria de ocurrencia de todas las especies en la misma comunidad. Se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{DenA}}{\text{DenA de todas las especies}}$$

Donde:

Densidad absoluta (DenA) = Número de individuos de una especie / Área muestreada

La frecuencia relativa indica la presencia de cada especie en los puntos de muestreo realizados, por lo que es un reflejo de las características de su distribución en el SAR y se obtuvo de la siguiente manera.

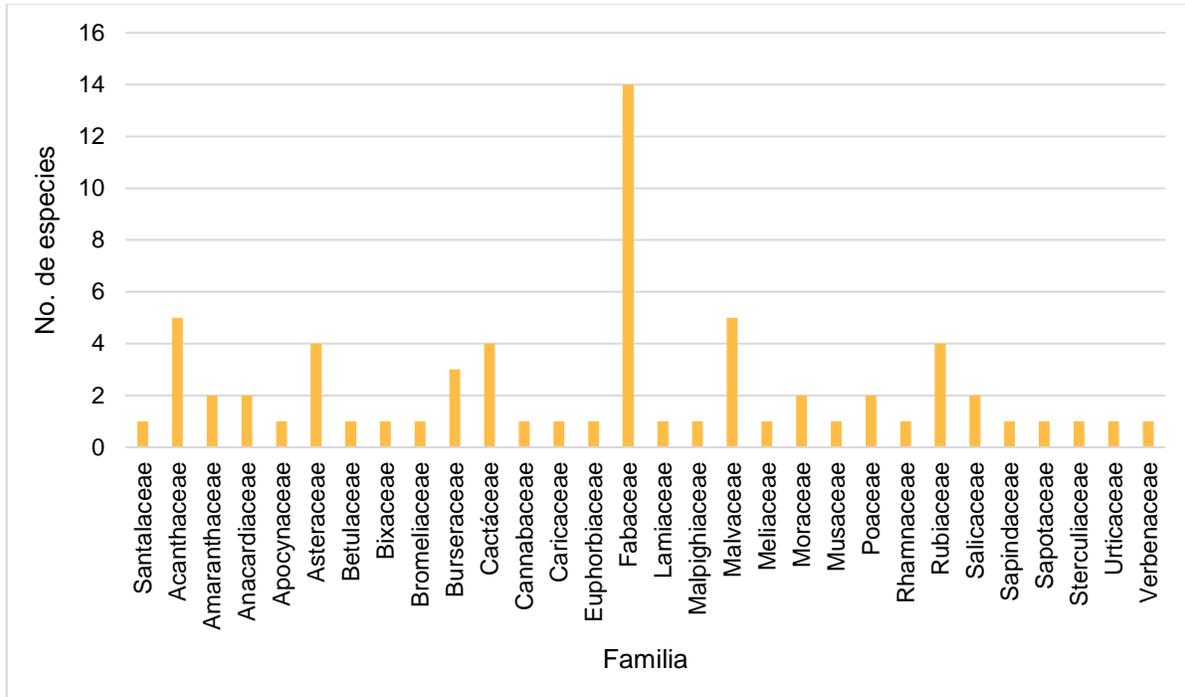
$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{FrecA}}{\text{FrecA de todas las especies}}$$

Donde:

Frecuencia absoluta (FrecA) = Número de sitios donde se presentó la especie / Total de sitios muestreados.

#### **IV.3.1.2. Resultados de composición y diversidad florística en el SAR**

Con base en los resultados del muestreo de flora, se determinó que el ecosistema de selva baja caducifolia en el SAR está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, cactáceas y epífitas, con una composición florística de 67 especies distribuidas en 24 familias diferentes, de las cuales Fabaceae es la que presenta mayor número de especies, con un total de 14, seguida de las familias Acanthaceae, y Malvaceae con 5 especies respectivamente. En la figura siguiente se observa la distribución de especies por familia.



**Figura 33. Composición florística en el SAR.**

La vegetación de selva baja caducifolia en el SAR se manifiesta como una comunidad forestal formada mayormente por especies arbóreas (39 spp) de poca altura, y en menor cantidad de especies de porte arbustivo (13 spp) y herbáceo (26 spp). En el estrato arbóreo destaca *Lysiloma divaricatum* (Jacq.) J.F. Macbr como la especie más abundante, también se registró la presencia de cactáceas columnares y candelabriformes como *Hylocereus ocamponis* (Salm-Dyck) Britton & Rose, y *Opuntia wilcoxii* Britton & Rose, este tipo de especies se presentan a menudo, sobre todo en las fases más secas de este ecosistema. En el estrato arbustivo las especies de mayor abundancia es *Iresine celosia* L., la cual está catalogada como maleza<sup>4</sup> de acuerdo al sitio de CONABIO. Por su parte, *Elytraria imbricata* (Vahl) Pers es la especie de porte herbáceo más abundante, y también está catalogada como maleza. En el cuadro siguiente se enlista el total de especies registradas, mientras que en el Anexo 1 se puede consultar el catálogo fotográfico de las especies encontradas.

**Cuadro 16. Listado florístico en el SAR.**

Nombre científico	Familia	Nombre común	CONABIO_Malezas
<i>Abutilon abutiloides</i> (Jacq.) Garcke ex Hochr.	Malvaceae	-	-
<i>Acaciella rosei</i> (Standl.) Britton & Rose	Fabaceae	-	-
<i>Achyranthes aspera</i> L.	Amaranthaceae	Malpica	X

<sup>4</sup> Plantas silvestres que rodean los paisajes cambiados por el ser humano



Nombre científico	Familia	Nombre común	CONABIO_Malezas
<i>Aechmea bracteata</i> (Sw.) Griseb.	Bromeliaceae	Gallito	-
<i>Albizia tomentosa</i> (Micheli) Standl.	Fabaceae	Guanacastillo	-
<i>Blechum brownei</i> A. Juss.	Acanthaceae	Cancerillo	-
<i>Blechum brownei</i> A. Juss.	Acanthaceae	Cancerillo	-
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw	Moraceae	Ramón	-
<i>Bursera ariensis</i> (Kunth) McVaugh & Rzed.	Burseraceae	Copal	-
<i>Bursera copallifera</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock	Burseraceae	Copal	-
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Burseraceae	Palo mulato	-
<i>Byttneria aculeata</i> (Jacq.) Jacq.	Sterculiaceae	Borboro	X
<i>Caesalpinia cacalaco</i> Bonpl.	Fabaceae	Tihuixtle	-
<i>Calea scabra</i> (Lag.) Robinson	Asteraceae	-	-
<i>Canavalia villosa</i> Benth.	Fabaceae	Gallinitas	X
<i>Carlowrightia arizonica</i> A. Gray	Acanthaceae	Chuparroza	-
<i>Carpinus tropicalis</i> (Donn. Sm.) Lundell	Betulaceae	-	-
<i>Casearia nitida</i> (L.) Jacq.	Salicaceae	Mierda de loro	-
<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker	Malvaceae	Ceiba	-
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Bixaceae	Bototillo	-
<i>Coffea arabica</i> L.	Rubiaceae	Café	-
<i>Crotalaria sagittalis</i> L.	Fabaceae	-	X
<i>Croton ynesae</i> Croizat	Euphorbiaceae	-	-
<i>Dyschoriste hirsutissima</i> (Nees) Kuntze	Acanthaceae	Pie de paloma	-
<i>Elytraria imbricata</i> (Vahl) Pers.	Acanthaceae	Cordón de San Juan	X
<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	Moraceae	Amate negro	-
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Steud.	Fabaceae	Cacahuananche	-
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae	Guásimo	-
<i>Heliocarpus pallidus</i> Rose	Malvaceae	Cuaulote	-
<i>Hylocereus ocamponis</i> (Salm-Dyck) Britton & Rose	Cactáceae	Pitahaya de Ocampo	-
<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poit.	Lamiaceae	Chan	-



Nombre científico	Familia	Nombre común	CONABIO_Malezas
<i>Inga eriocarpa</i> Benth.	Fabaceae	-	-
<i>Iresine celosia</i> L.	Amaranthaceae	Hierba de la rodilla	X
<i>Jacaratia mexicana</i> A. DC.	Caricaceae	Bonete	-
<i>Karwinskia latifolia</i> Standl.	Rhamnaceae	Capulí cimarrón	-
<i>Lasiacis ruscifolia</i> (Kunth) A. Hitchc.	Poaceae	Otatillo	-
<i>Lippia pringlei</i> Briq.	Verbenaceae	Palo gusano	-
<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	Fabaceae	Mauto	-
<i>Lysiloma tergeminum</i> Benth.	Fabaceae	pata de cabra	-
<i>Malpighia glabra</i> L.	Malpighiaceae	Capulín	-
<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	Mango	-
<i>Montanoa andersonii</i> McVaugh	Asteraceae	Margarita	-
<i>Musa paradisiaca</i> L.	Musaceae	Platano	-
<i>Oplismenus hirtellus</i> (L.) P. Beauv.	Poaceae	Zacate de labor	X
<i>Opuntia wilcoxii</i> Britton & Rose	Cactáceae	Nopal	-
<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i> (Engelm. ex S. Watson) Brit-ton & Rose	Cactáceae	Cardon hecho	-
<i>Pereskiaopsis diguetii</i> (F.A.C. Weber) Britton & Rose	Cactáceae	Cacto arbusto	-
<i>Phoradendron leucarpum</i> (Raf.) Reveal & M.C. Johnst.	Santalaceae	Muérdago	-
<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H.E. Moore & Stearn	Sapotaceae	Mamey	-
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	Fabaceae	Mezquite	-
<i>Psacalium megaphyllum</i> (Robinson & Greenman) Rydb.	Asteraceae	-	-
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	Rubiaceae	Cruceta	-
<i>Rudgea cornifolia</i> (Kunth) Standl	Rubiaceae	-	-
<i>Senna pendula</i> (Willd.) Irwin & Barneby	Fabaceae	Sena	-
<i>Serjania racemosa</i> Schumach.	Sapindaceae	Paulinia	-



Nombre científico	Familia	Nombre común	CONABIO_Malezas
<i>Sida acuta</i> Burm.	Malvaceae	Escoba	-
<i>Sommera grandis</i> (Bartl. ex DC.) Standley	Rubiaceae	-	-
<i>Spondias purpurea</i> L.	Anacardiaceae	Jocote	-
<i>Stemmadenia obovata</i> (Hook. & Arn.) Schum.	Apocynaceae	Huevos de gato	-
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Cannabaceae	Capulín cimarrón	-
<i>Trichilia americana</i> (Sessé & Moc.) T.D. Penn.	Meliaceae	-	-
<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Griseb	Urticaceae	Ortiga	-
<i>Vachellia campechiana</i> (Mill.) Seigler & Ebinger	Fabaceae	Cucharito	-
<i>Vachellia cornigera</i> (L.) Seigler & Ebinger	Fabaceae	Cornezuelo	-
<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	Fabaceae	Huizache	-
<i>Verbesina fastigiata</i> Robinson & Greenman	Asteraceae	Árnica de costa	-
<i>Xylosma flexuosum</i> (Kunth) Hemsley	Salicaceae	Granadillo	-

Es importante destacar que, con base en la revisión de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que dentro del SAR no se distribuye ninguna especie dentro de dicha norma.

#### a) Estrato arbóreo

Este estrato está representado por 39 especies, las más importantes y representativas son y *Lysiloma divaricatum* (Jacq.) J.F. Macbr y *Albizia tomentosa* (Micheli) Standl. presentando valores de densidad 237 ind/ha y 20 ind/h. Considerando los datos anteriores y la frecuencia de aparición de dichas especies en los sitios de muestreo, se obtuvo que presentan un IVI (índice de valor de importancia) de 54.77% y 28.89%, por lo que estas son las más abundantes y de mayor biomasa respecto al total de especies listadas (Ver figura siguiente). Respecto a la diversidad en este estrato, tenemos que el Índice de Shannon es de 2.88, los valores típicos para este índice oscilan entre los 1.5 y 3.5, y mientras mayor sea este más diversa y mejor distribuida esta la abundancia en la comunidad, por lo que de acuerdo a lo anterior, la diversidad en el área de estudio sería de categoría "Media". Por otro lado tenemos que el valor de Índice de Simpson es de 0.89.

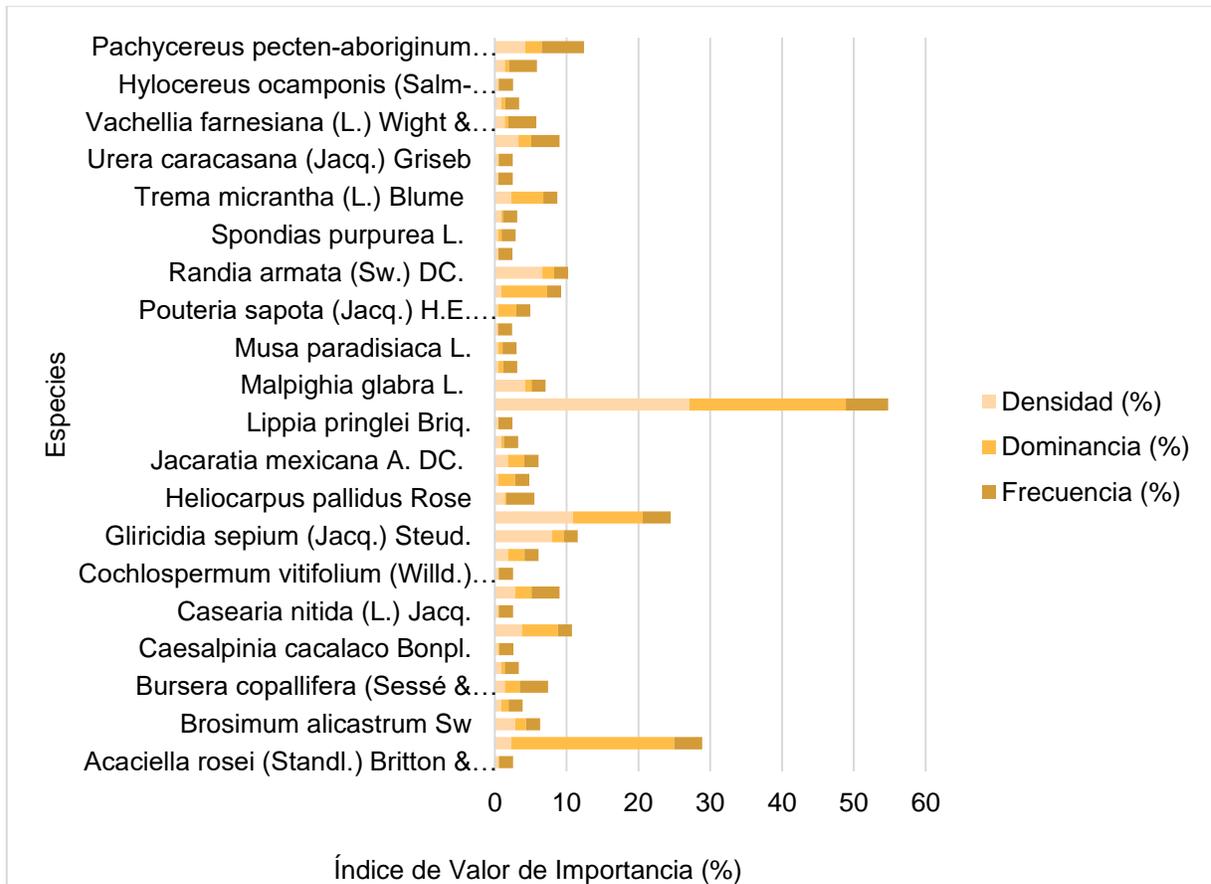
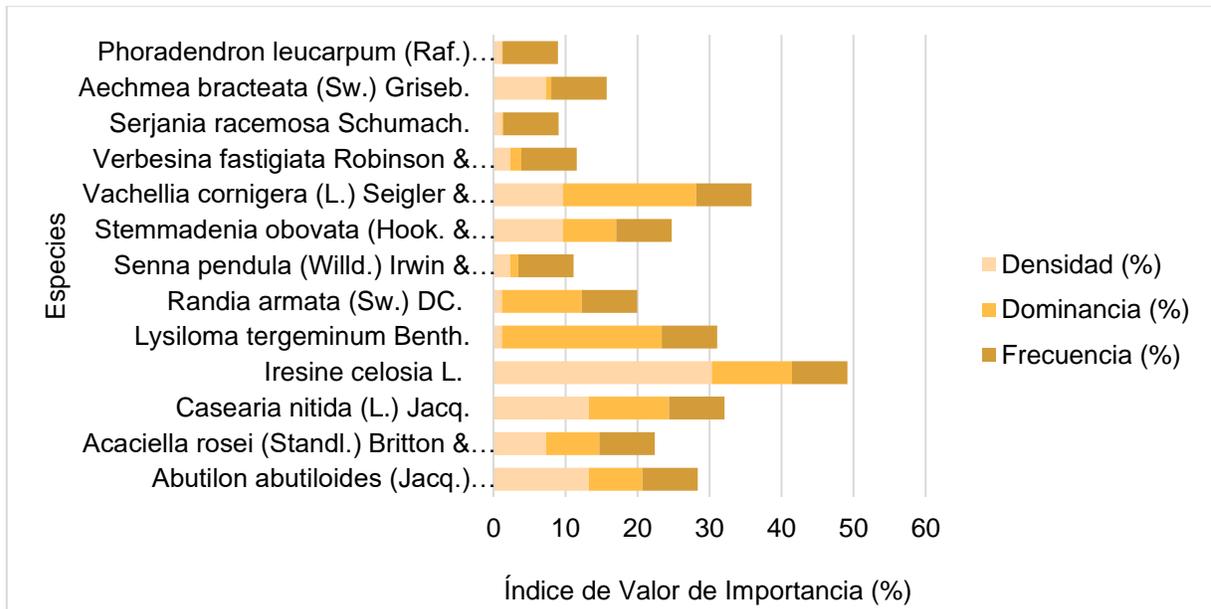


Figura 34. Índice de Valor Importancia del estrato arbóreo en el SAR

b) Estrato arbustivo

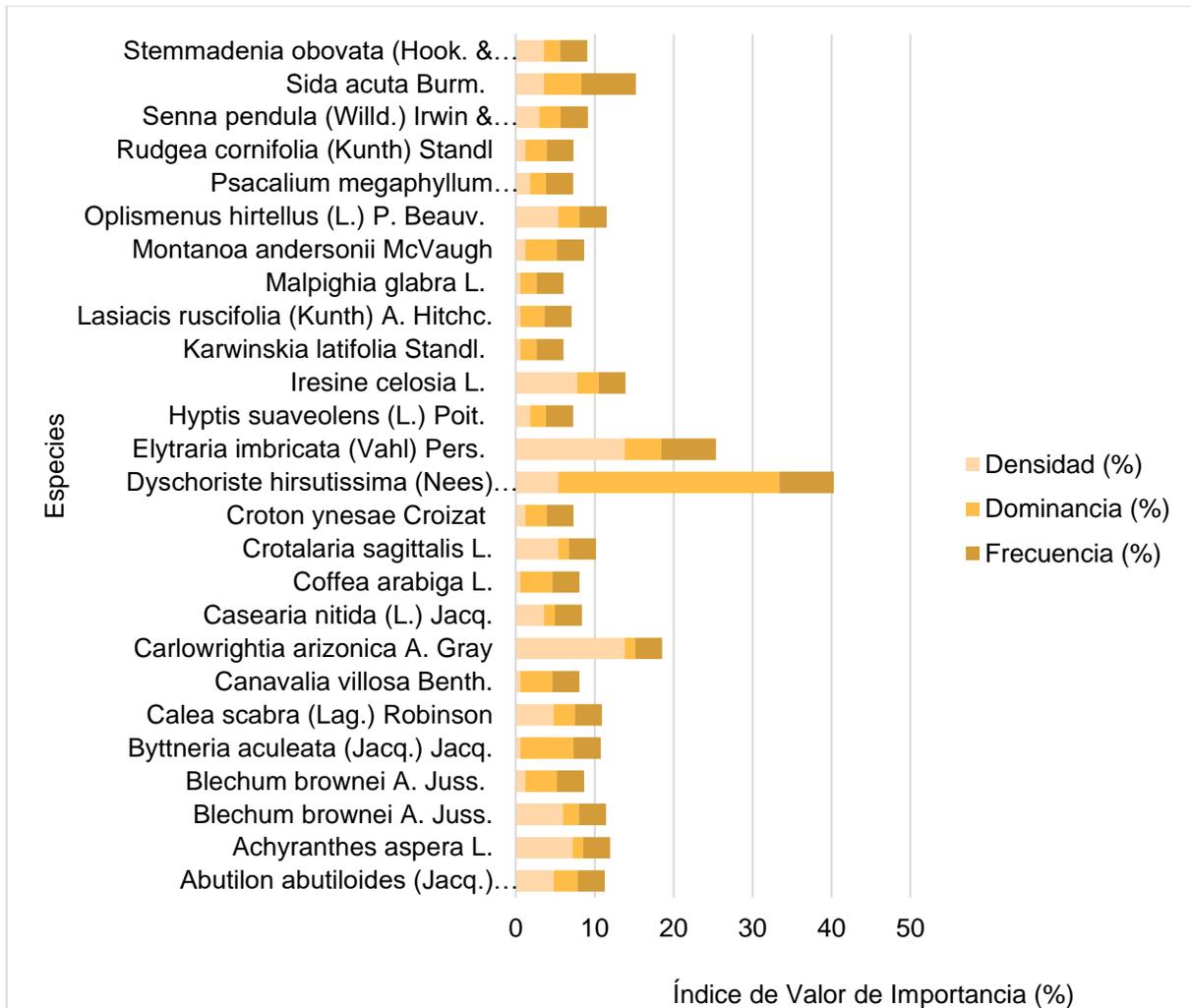
Este estrato está representado por 13 especies, las más importantes y representativas son *Iresine celosia* L. y *Vachellia cornigera* (L.) Seigler & Ebinger, presentando valores de densidad 208 ind/ha y 66 ind/h y un índice de valor de importancia de 49.12% y 35.83% para ambas especies. Considerando los datos anteriores y la frecuencia de aparición de dichas especies en los sitios de muestreo, se obtuvo que ambas especies son las más abundantes y frecuentes respecto al total de especies listadas (Ver figura siguiente). El Índice de Shannon obtenido para el estrato arbustivo es de 2.12, por lo que este es menos diverso que el arbóreo. Por su parte, el índice de Simpson tiene un valor de 0.84, lo cual indica una menor diversidad y una abundancia menos homogénea que en el estrato arbóreo.



**Figura 35. Índice de Valor Importancia del estrato arbustivo en el SAR**

c) Estrato herbáceo

Este estrato está representado por 31 especies, las de mayor importancia ecológica fueron *Dyschoriste hirsutissima* (Nees) Kuntze y *Elytraria imbricata* (Vahl) Pers. presentando densidades de 25500 ind/hay 57500 ind/ha cada una, y una frecuencia relativa Respecto a su IVI, dichas especies obtuvieron cifras de 40.28 % y 25.38%, respectivamente (Ver figura siguiente). La diversidad de acuerdo al índice de Shannon es de 2.87 un valor alto comparado con los demás estratos, lo cual refleja una mayor diversidad. Por su parte el índice de Simpson, tuvo un valor de 0.92, que también indica una mayor diversidad y mejor distribución de las abundancias por especies. Una mayor diversidad en el estrato herbáceo indica que la vegetación primaria ha sido perturbada, y en la actualidad esta es considerada como vegetación secundaria con predominancia de elementos arbustivos.



**Figura 36. Índice de Valor Importancia del estrato herbáceo en el SAR**

#### IV.3.1.3. Estado de conservación de la vegetación en el SAR

Con base en los resultados del muestreo de vegetación, resumidos en el cuadro siguiente, se puede observar que la diversidad en el estrato arbóreo es mayor, ya que los valores de riqueza e índice de Shannon son más altos comparados con los otros dos estratos. Sin embargo, el índice de Simpson indica que la abundancia de individuos está mejor distribuida en el estrato herbáceo, es decir que no hay muchas especies dominantes. También es importante indicar que en dicho estrato se encuentran registradas 8 especies de malezas, esto de acuerdo al sitio de CONABIO, este hecho es importante ya que las especies de malezas e introducidas se encuentran asociadas a características ambientales particulares y se distribuyen en sitios con mayor grado de disturbio, por lo tanto, son indicadoras del estado de conservación de las unidades ambientales. Dicho proceso de degradación puede deberse principalmente a factores antropogénicos tales como la expansión de asentamiento

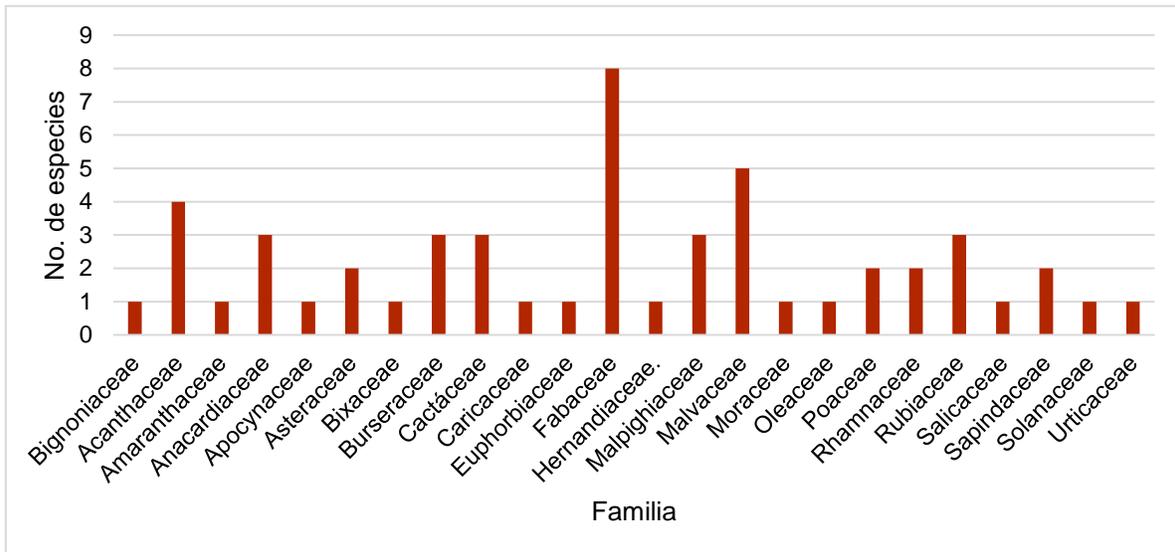
humanos, en este caso de la comunidad de Barranca de Oro, además del desarrollo de actividades agrícolas y ganaderas.

**Cuadro 17. Resumen de diversidad en el SAR.**

	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Riqueza	39.00	13.00	26.00
Individuos	213.00	83.00	167.00
Dominancia (D)	0.11	0.16	0.07
Índice de Simpson (1-D)	0.89	0.84	0.93
Índice de Shannon	2.88	2.12	2.87

#### IV.3.1.4. Resultados de composición y diversidad florística en el AI

De acuerdo a los sitios de muestreo realizados en el área de influencia, se determinó que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, con una composición florística de 52 especies de 24 familias diferentes, de las cuales, la familia Fabaceae es la que presenta mayor número de especies, con un total de 8 especies, seguida de las familias Malvaceae y Acanthaceae, con 5 y 4 especies cada una. En la figura siguiente se observa la distribución de especies por familia.



**Figura 37. Composición florística en el AI**

De acuerdo a INEGI, en el Área de Influencia se desarrolla vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, lo cual concuerda con lo encontrado con el muestreo de flora, ya que dicho ecosistema forestal está conformado mayormente por especies arbóreas (32 spp) de poca altura, y en menor cantidad de especies de porte arbustivo (12 spp) y herbáceo (14 spp). En el estrato arbóreo destaca *Lysiloma divaricatum* (Jacq.) J.F. Macbr como la especie más abundante, también se registró la presencia de cactáceas columnares y



candelabrifformes como *Hylocereus ocamponis* (Salm-Dyck) Britton & Rose, *Opuntia wilcoxii* Britton & Rosey *Pereskiaopsis diguetii* (F.A.C. Weber) Britton & Rose, este tipo de especies se presentan a menudo, sobre todo en las fases más secas de este ecosistema. En el estrato arbustivo las especie de mayor abundancia es *Croton ynesae* Croizat. Por su parte, *Karwinskia latifolia* Standl es la especie de porte herbáceo más abundante. En el siguiente cuadro se enlistan todas las especies registradas en el AI, mientras que en el Anexo 1 se puede consultar el catalogo fotográfico de las especies encontradas.

Cuadro 18. Listado florístico en el AI.

Nombre científico	Familia	Nombre común	Conabio_ malezas
<i>Abutilon abutiloides</i> (Jacq.) Garcke ex Hochr.	Malvaceae	-	-
<i>Acacia pennatula</i> (Willd.) Benth.	Fabaceae	Tepame	-
<i>Acaciella rosei</i> (Standl.) Britton & Rose	Fabaceae	-	-
<i>Albizia tomentosa</i> (Micheli) Standl.	Fabaceae	Guanacastillo	-
<i>Blechum brownei</i> A. Juss.	Acanthaceae	Cancerillo	-
<i>Brickellia diffusa</i> (Vahl) A. Gray	Asteraceae	-	-
<i>Bunchosia cornifolia</i> Kunth	Malpighiaceae	Esquitillo	-
<i>Bunchosia cornifolia</i> Kunth	Malpighiaceae	Esquitillo	-
<i>Bursera ariensis</i> (Kunth) McVaugh & Rzed.	Burseraceae	Copal	-
<i>Bursera copallifera</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock	Burseraceae	Copal	-
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Burseraceae	Palo mulato	-
<i>Carlowrightia arizonica</i> A. Gray	Acanthaceae	Chuparroza	-
<i>Casearia nitida</i> (L.) Jacq.	Salicaceae	Mierda de loro	-
<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker	Malvaceae	Ceiba	-
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Bixaceae	Bototillo	-
<i>Colubrina triflora</i> Brongn. ex Sweet	Rhamnaceae	Algodoncillo	-
<i>Crescentia alata</i> Kunth	Bignoniaceae	Jicaro	-
<i>Croton ynesae</i> Croizat	Euphorbiaceae	-	-
<i>Dyschoriste hirsutissima</i> (Nees) Kuntze	Acanthaceae	Pie de paloma	-
<i>Elytraria imbricata</i> (Vahl) Pers.	Acanthaceae	Cordón de San Juan	X



Nombre científico	Familia	Nombre común	Conabio_ malezas
<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	Moraceae	Amate negro	-
<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenz.) Lingelsh.	Oleaceae	Fresno	-
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae	Guásimo	-
<i>Gyrocarpus jatrophiifolius</i> Domin	Hernandiaceae.	Carne de perro	-
<i>Heliocharpus pallidus</i> Rose	Malvaceae	Cuaulote	-
<i>Hintonia latiflora</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock	Rubiaceae	Copalchi	-
<i>Iresine celosia</i> L.	Amaranthaceae	Hierba de la rodilla	X
<i>Jacaratia mexicana</i> A. DC.	Caricaceae	Bonete	-
<i>Karwinskia latifolia</i> Standl.	Rhamnaceae	Capulí cimarrón	-
<i>Lasiacis ruscifolia</i> (Kunth) A. Hitchc.	Poaceae	Otatillo	-
<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	Fabaceae	Mauto	-
<i>Malpighia glabra</i> L.	Malpighiaceae	Capulín	-
<i>Mimosa albida</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Fabaceae	Dormilona grande	-
<i>Oplismenus hirtellus</i> (L.) P. Beauv.	Poaceae	Zacate de labor	X
<i>Opuntia wilcoxii</i> Britton & Rose	Cactáceae	Nopal	-
<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i> (Engelm. ex S. Watson) Brit-ton & Rose	Cactáceae	Cardon hecho	-
<i>Pereskiaopsis diguetii</i> (F.A.C. Weber) Britton & Rose	Cactáceae	Cacto arbusto	-
<i>Psychotria horizontalis</i> Sw.	Rubiaceae	-	-
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	Rubiaceae	Cruceta	-
<i>Rhus trilobata</i> Nutt.	Anacardiaceae	Zumaque de tres hojas	-
<i>Senna pendula</i> (Willd.) Irwin & Barneby	Fabaceae	Sena	-
<i>Serjania pacifica</i> Standley	Sapindaceae	-	-
<i>Serjania racemosa</i> Schumach.	Sapindaceae	Paulinia	-
<i>Sida acuta</i> Burm.	Malvaceae	Escoba	-
<i>Solanum lanceolatum</i> Cav.	Solanaceae	Sosa	X
<i>Spondias purpurea</i> L.	Anacardiaceae	Jocote	-
<i>Spondias purpurea</i> L.	Anacardiaceae	Jocote	-
<i>Stemmadenia obovata</i> (Hook. & Arn.) Schum.	Apocynaceae	Huevos de gato	-

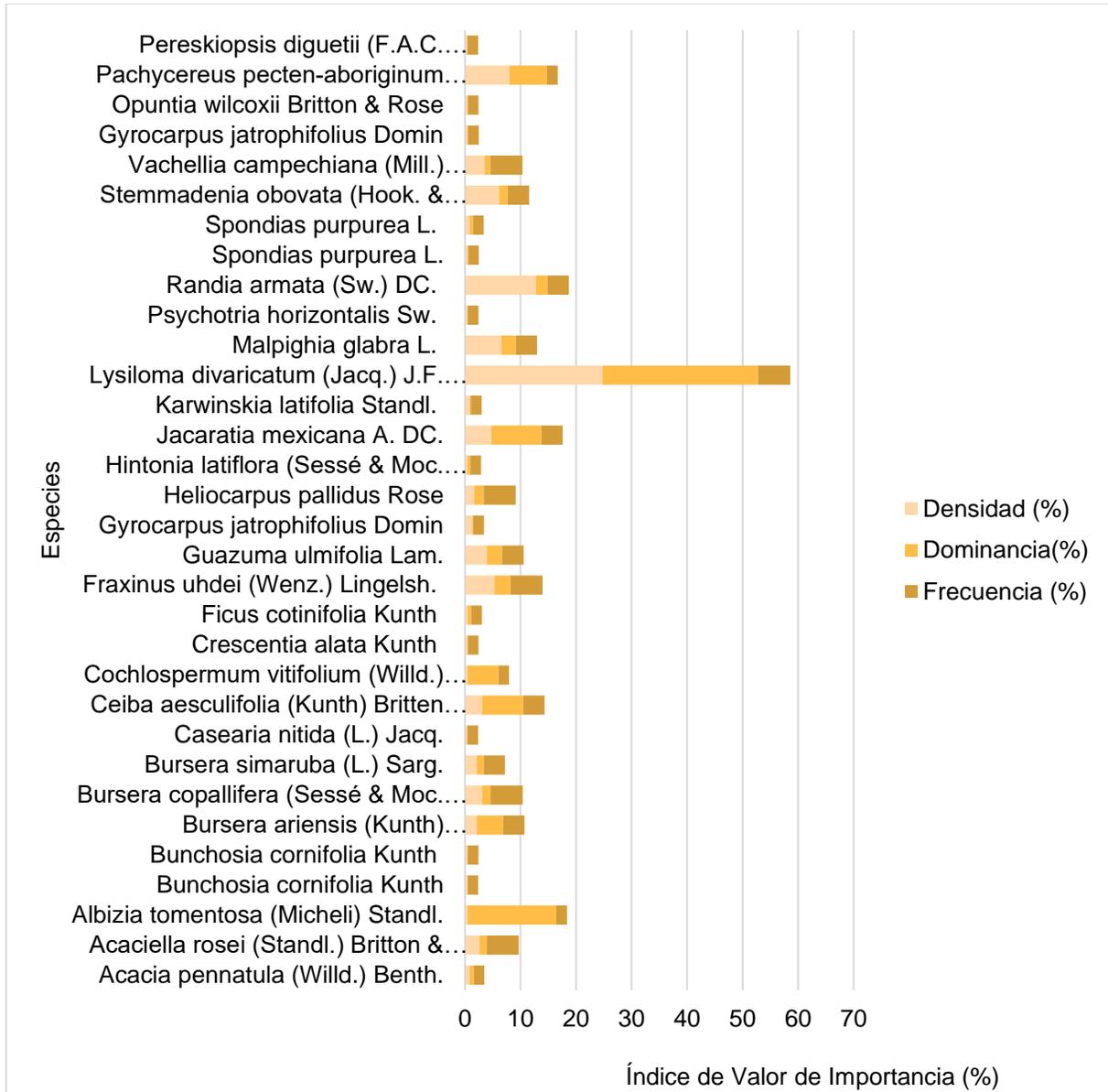


Nombre científico	Familia	Nombre común	Conabio_ malezas
<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaud.	Urticaceae	Ortiga	-
<i>Vachellia campechiana</i> (Mill.) Seigler & Ebinger	Fabaceae	Cucharito	-
<i>Vachellia collinsii</i> (Saff.) Seigler & Ebinger	Fabaceae	Árbol del cuerno	-
<i>Verbesina fastigiata</i> Robinson & Greenman	Asteraceae	Árnica de costa	-

De igual manera que en el SAR se revisó el listado de especies de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, destacando que ninguna especie se encuentra catalogada dentro de dicha norma.

a) Estrato arbóreo

Este estrato está representado por 32 especies, las más importantes y representativas son *Lysiloma divaricatum* (Jacq.) J.F. Macbr. y *Randia armata* (Sw.) DC presentando densidades de 233 ind/ha y 120 ind/ha cada una, y valores de dominancia de 28.04% y 2.10% respectivamente (Ver figura siguiente). Considerando los valores de densidad, dominancia y frecuencia de aparición se obtuvo que ambas especies tienen un IVI de 58.59% y 18.72%, lo cual indica que son las más abundantes y dominantes del estrato arbóreo. El valor calculado para la diversidad es de 2.74, similar al obtenido en el SAR. El índice de Simpson fue 0.90, valor que indica una distribución de abundancias uniforme entre especies.



**Figura 38. Índice de Valor de Importancia del estrato arbóreo en el AI**

b) Estrato arbustivo

Este estrato está representado por 12 especies, las de mayor importancia ecológica son *Croton ynesae Croizat.* y *Urera baccifera (L.) Gaud.* presentando valores de abundancia de 166 ind/ha y 158 ind/ha cada uno, y de dominancia relativa de 22.25 % y 21.18% respectivamente. Al final se obtuvo que los IVI para cada especie fueron de 42.71% y 41.64%, siendo las especies más abundantes y de mayor dominancia (Ver figura siguiente). La diversidad cuantificada a través de Shannon generó un valor de 2.03, un valor más bajo que el obtenido en el SAR. En el caso de Simpson se obtuvo un valor de 0.84, que nos indica una distribución uniforme entre especies.

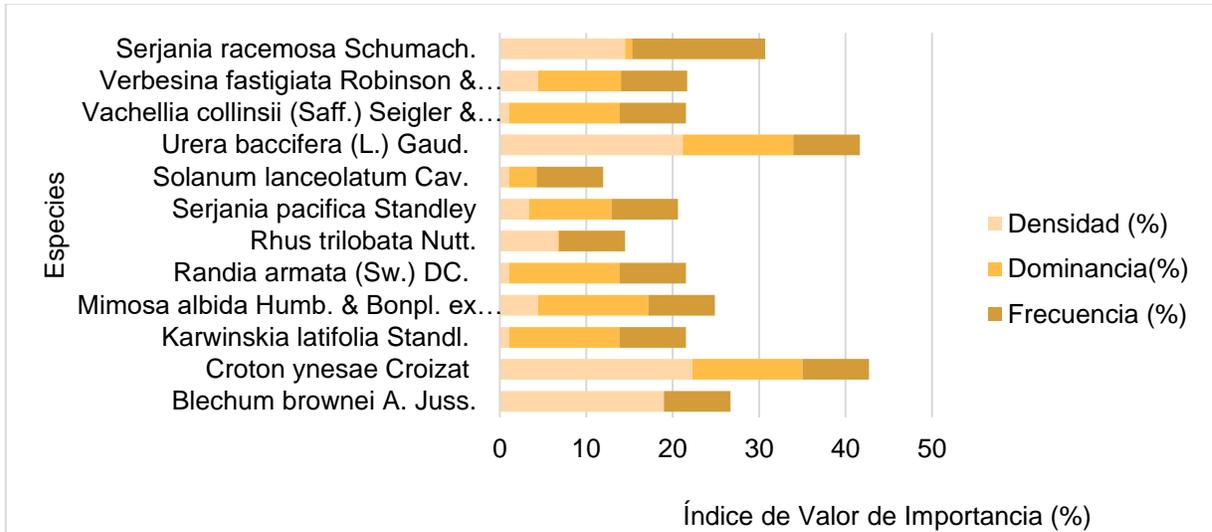
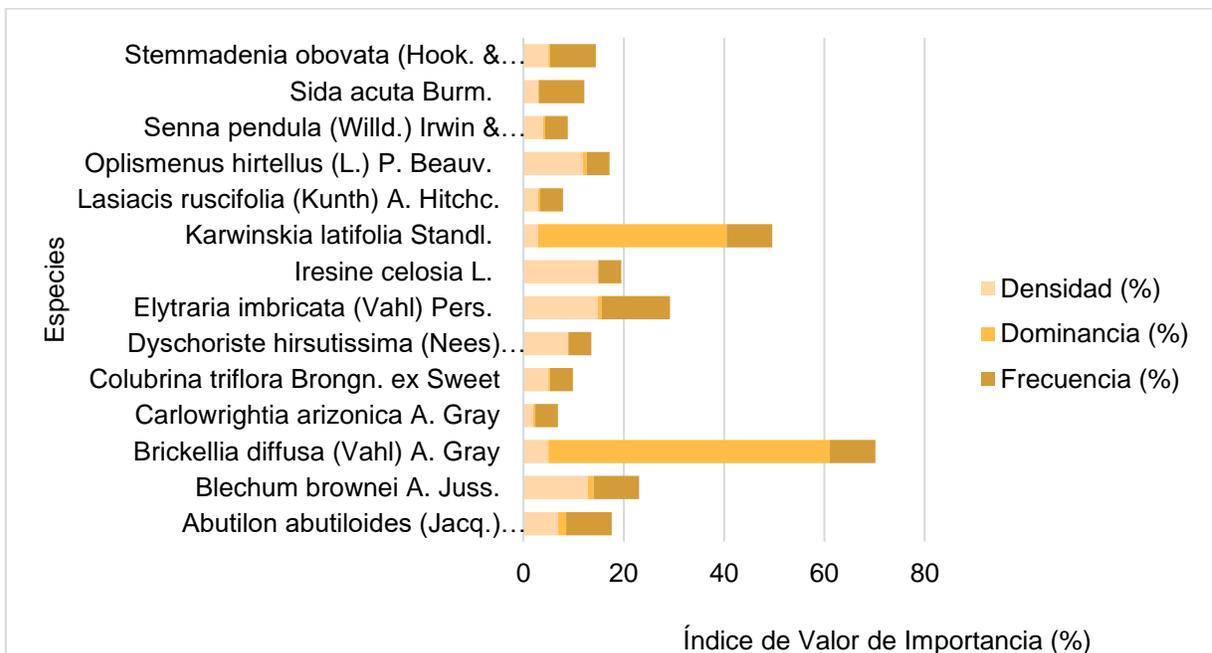


Figura 39. Índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo en el AI

c) Estrato herbáceo

El estrato herbáceo está representado por 14 especies, las más importantes y representativas son *Elytraria imbricata (Vahl) Pers* y *Karwinskia latifolia Standl* presentando valores de abundancia de 37500 ind/hay 7500 ind/ha cada una. Respecto al IVI se obtuvieron valores de 29.23% y 49.61% para cada especie, siendo estas las más abundantes y dominantes (Ver figura siguiente). El Índice de Shannon obtenido para el estrato herbáceo es de 2.45 reflejando una menor diversidad que en el SAR. El índice de Simpson es de 0.90, que nos indica que la abundancia entre especies está bien distribuida.



## Figura 40. Índice de Valor de Importancia del estrato herbáceo en el AI

### IV.3.1.5. Estado de conservación de la vegetación en el AI

En el área de influencia del proyecto 55.48% de su superficie está destinada a la agricultura, mientras que su superficie restante presenta vegetación secundaria de selva baja caducifolia, con predominancia de elementos arbóreos. Como se observa en el cuadro siguiente, el comportamiento es similar que en el SAR, es decir que hay una mayor diversidad en el estrato arbóreo (Shannon) respecto a los demás estratos, y que además hay uniformidad en la distribución de la abundancia de las especies (Simpson).

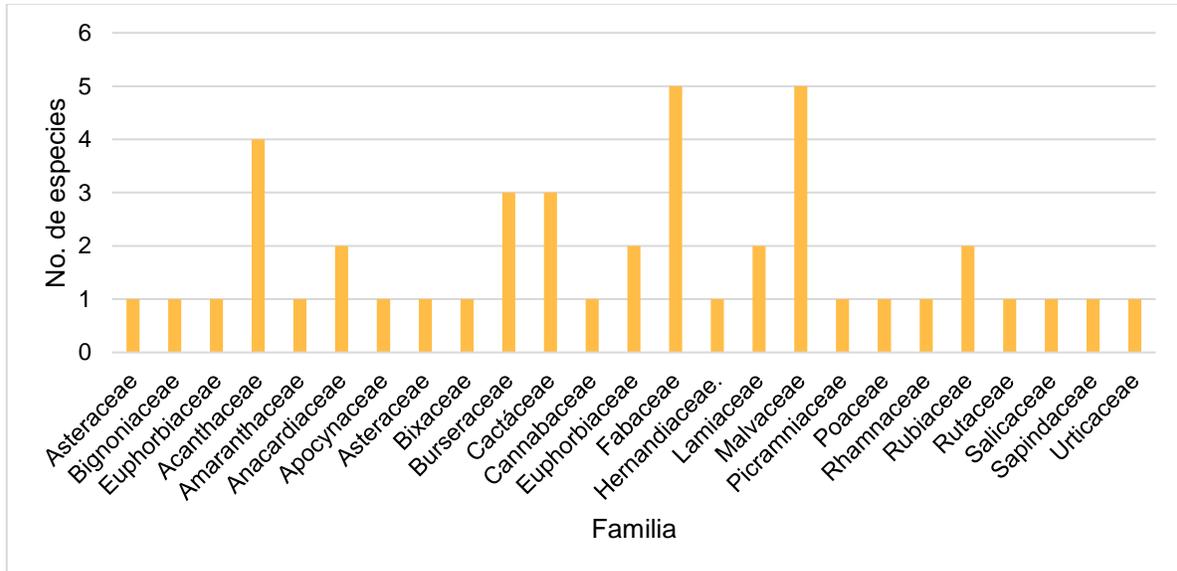
**Cuadro 19. Resumen de diversidad en el AI.**

	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Riqueza	32.00	12.00	14.00
Individuos	228.00	90.00	101.00
Dominancia (D)	0.10	0.16	0.10
Índice de Simpson (1-D)	0.90	0.84	0.90
Índice de Shannon	2.74	2.03	2.45

También es importante indicar que del total de especies registradas, cuatro de ellas están consideradas como malezas, esto de acuerdo al sitio de CONABIO, este hecho es importante ya que las especies de malezas son indicadoras de degradación en los ecosistemas, lo cual puede deberse a la expansión de asentamiento humanos, en este caso de la comunidad de Barranca del Oro, además del desarrollo de actividades agrícolas y ganaderas.

### IV.3.1.6. Resultados de composición y diversidad florística en el AP

De acuerdo a INEGI en el área de proyecto se desarrolla agricultura de temporal y vegetación arbórea de selva baja caducifolia, la cual está conformada por los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, con una composición florística de 44 especies de 25 familias diferentes, de las cuales, las familias Fabaceae y Malvaceae es la que presenta mayor número de especies, con un total de 5 especies cada una, seguidas de la familia Acanthaceae con 4 especies. En la figura siguiente se observa la distribución de especies por familia.


**Figura 41. Composición florística en el AP.**

Respecto a la estructura de la vegetación, esta se presenta como una comunidad forestal formada mayormente por especies arbóreas (24 spp), y en menor cantidad de especies de porte arbustivo (15 spp) y herbáceo (10 spp). En el estrato arbóreo *Guazuma ulmifolia Lam.* es la especie más abundante, también se registró la presencia de cactáceas columnares y candelabriformes como *Pachycereus pecten-aboriginum (Engelm. ex S. Watson) Britton & Rose*, y *Pereskiaopsia aquosa (F.A.C. Weber) Britton & Rose*, este tipo de especies se presentan a menudo, sobre todo en las fases más secas de este ecosistema. En el estrato arbustivo la especie de mayor abundancia es *Croton ynesae Croizat*. Por su parte, *Sida acuta Burm.* es la especie de porte herbáceo más abundante. En el cuadro siguiente se enlistan todas las especies registradas en el AP, mientras que en el Anexo 1 se puede consultar el catálogo fotográfico de las especies encontradas.

**Cuadro 20. Listado florístico en el AP.**

Nombre científico	Familia	Nombre común	Conabio malezas
<i>Abutilon ellipticum Schldl.</i>	Malvaceae	-	-
<i>Acaciella rosei (Standl.) Britton &amp; Rose</i>	Fabaceae	-	-
<i>Ageratina mairiana DC.</i>	Asteraceae	-	-
<i>Alvaradoa amorphoides Liebm.</i>	Picramniaceae	Árbol de hormiga	-
<i>Blechum brownei A. Juss.</i>	Acanthaceae	Cancerillo	-
<i>Bursera ariensis (Kunth) McVaugh &amp; Rzed.</i>	Burseraceae	Copal	-



Nombre científico	Familia	Nombre común	Conabio malezas
<i>Bursera copallifera</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock	Burseraceae	Copal	-
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Burseraceae	Palo mulato	-
<i>Casearia nitida</i> (L.) Jacq.	Salicaceae	Mierda de loro	-
<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker	Malvaceae	Ceiba	-
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Cannabaceae	Garabato	-
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Bixaceae	Bototillo	-
<i>Crescentia alata</i> Kunth	Bignoniaceae	Jicaro	-
<i>Croton ynesae</i> Croizat	Euphorbiaceae	-	-
<i>Croton ynesae</i> Croizat	Euphorbiaceae	-	-
<i>Deppea cornifolia</i> (Benth.) Benth.	Rubiaceae	-	-
<i>Dyschoriste hirsutissima</i> (Nees) Kuntze	Acanthaceae	Pie de paloma	-
<i>Elytraria imbricata</i> (Vahl) Pers.	Acanthaceae	Cordón de San Juan	X
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae	Guásimo	-
<i>Gyrocarpus jatrophifolius</i> Domin	Hernandiaceae.	Carne de perro	-
<i>Heliocarpus pallidus</i> Rose	Malvaceae	Cuaulote	-
<i>Hintonia latiflora</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock	Rubiaceae	Copalchi	-
<i>Iresine celosia</i> L.	Amaranthaceae	Hierba de la rodilla	X
<i>Jatropha curcas</i> L.	Euphorbiaceae	Piñón	-
<i>Karwinskia latifolia</i> Standl.	Rhamnaceae	Capulí cimarrón	-
<i>Lasiacis ruscifolia</i> (Kunth) A. Hitchc.	Poaceae	Otatillo	-
<i>Lasianthaea fruticosa</i> (L.) K.M. Becker	Asteraceae	-	-
<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	Fabaceae	Mauto	-
<i>Lysiloma tergeminum</i> Benth.	Fabaceae	pata de cabra	-
<i>Opuntia wilcoxii</i> Britton & Rose	Cactáceae	Nopal	-
<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i> (Engelm. ex S. Watson) Brit-ton & Rose	Cactáceae	Cardón hecho	-

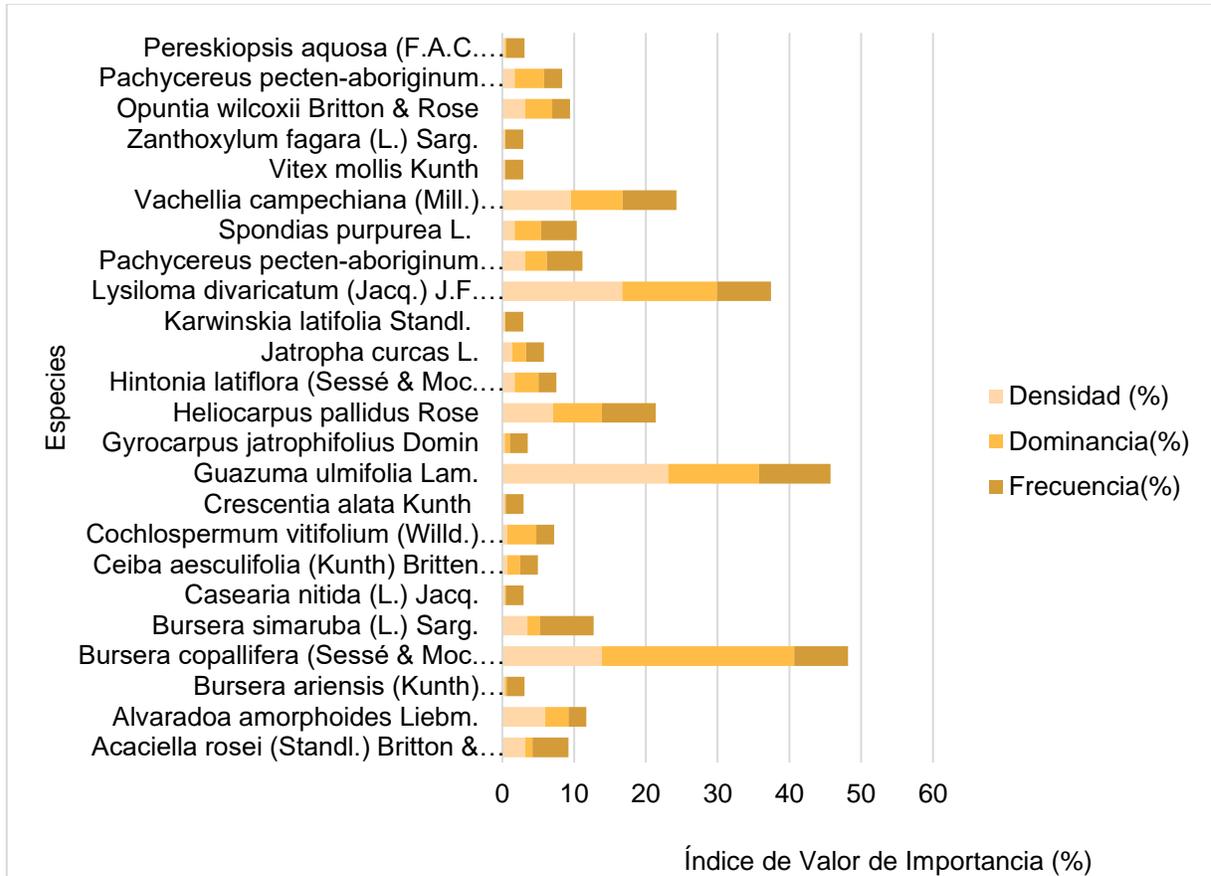


Nombre científico	Familia	Nombre común	Conabio malezas
<i>Pereskia aquosa</i> (F.A.C. Weber) Britton & Rose	Cactáceae	Cactus arbusto	-
<i>Pilea hyalina</i> Fenzl	Urticaceae	-	-
<i>Rhus trilobata</i> Nutt.	Anacardiaceae	Zumaque de tres hojas	-
<i>Ruellia oaxacana</i> Leonard	Acanthaceae	-	-
<i>Salvia prunelloides</i> Kunth Benth.	Lamiaceae	Salvia	-
<i>Serjania racemosa</i> Schumach.	Sapindaceae	Paulinia	-
<i>Sida acuta</i> Burm.	Malvaceae	Escoba	-
<i>Spondias purpurea</i> L.	Anacardiaceae	Jocote	-
<i>Stemmadenia obovata</i> (Hook. & Arn.) Schum.	Apocynaceae	Huevos de gato	-
<i>Vachellia campechiana</i> (Mill.) Seigler & Ebinger	Fabaceae	Cucharito	-
<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	Fabaceae	Huizache	-
<i>Vitex mollis</i> Kunth	Lamiaceae	Coyotomat e	-
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	Rutaceae	Limoncillo	-

De igual manera que en el SAR se revisó el listado de especies de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, destacando que ninguna especie se encuentra catalogada dentro de dicha norma.

a) Estrato arbóreo

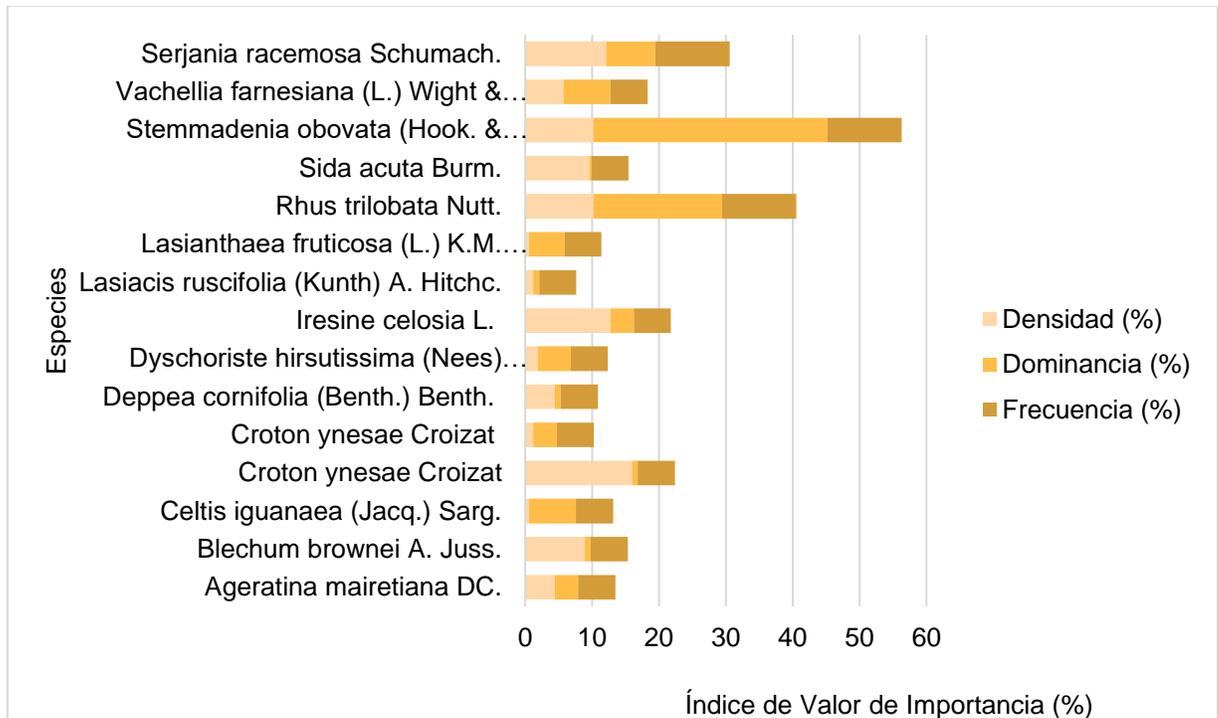
Este estrato está representado por 24 especies, las más importantes y representativas son *Bursera copallifera* (Sessé & Moc. ex DC.) Bullocky *Guazuma ulmifolia* Lam. presentando valores de abundancia de 162 ind/hay 270 ind/ha cada uno, y valores de dominancia relativa de 26.80% y 12.62% (Ver figura siguiente). A partir de los valores anteriores y la frecuencia de aparición en cada sitio de muestreo se calculó que el IVI es de 48.17% y 45.74% respectivamente, siendo las especies más abundantes y de mayor biomasa en el estrato. El Índice de Shannon obtenido para el estrato arbóreo es de 2.44, mientras que el de Simpson es de 0.88.



**Figura 42. Índice de Valor de Importancia del estrato arbóreo en el AP.**

b) Estrato arbustivo

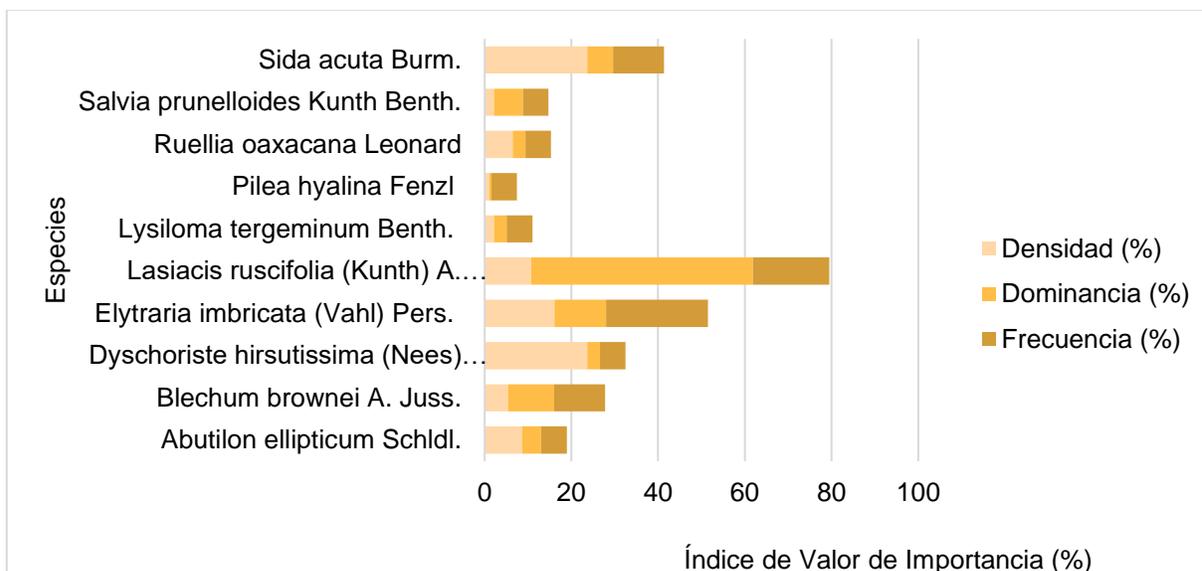
Este estrato está representado por 15 especies, las más importantes y representativas son *Rhus trilobata* Nutt. y *Stemmadenia obovata* (Hook. & Arn.) Schum presentando valores de densidad de 133 ind/ha y valores de dominancia de 19.24% y 34.98% respectivamente (Ver figura siguiente). A partir de los valores de dominancia, abundancia y frecuencia se obtuvieron valores de IVI de 40.59% y 56.30% para cada especie, indicando que son las especies más abundantes y dominantes de este estrato. El valor de diversidad es Shannon es alto (2.41) comparado con el SAR y AI, lo que revela una menor diversidad. Por otro lado, el Índice de Shannon es de 0.9 que nos indica uniformidad en la distribución de la abundancia entre especies.



**Figura 43. Índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo en el AP.**

c) Estrato herbáceo

Este estrato está representado por 10 especies, las más importantes y representativas son *Lasiacis ruscifolia* (Kunth) A. Hitchc. y *Sida acuta* Burm presentando valores de abundancia de 25000 ind/hay 55000 ind/ha cada uno y valores de dominancia de 51.10% y 5.92% respectivamente. Los valores de importancia para cada especie son de 79.50% y 41.34%, siendo las especies más abundantes y dominantes (Ver figura siguiente). Los valores de diversidad obtenidos a través del Índice de Shannon fueron de 1.98, un valor más bajo que en el área de influencia, y que refleja una menor diversidad. En el caso de Simpson se obtuvo un valor de 0.84, que indica uniformidad en la distribución de la abundancia de especies.



**Figura 44. Índice de Valor de Importancia del estrato herbáceo en el AP.**

#### IV.3.1.7. Estado de conservación en el AP

En el área de proyecto el 65% de la superficie, se desarrolla principalmente vegetación de selva baja caducifolia, con predominancia de elementos arbóreos. En el siguiente cuadro se puede observar que la diversidad es mayor en el estrato arbóreo que en los demás, ya que los índices de Shannon y Simpson son mayores respecto a los otros estratos.

**Cuadro 21. Resumen de diversidad en el AP.**

	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Riqueza	24.00	15.00	10.00
Individuos	283.00	157.00	93.00
Dominancia (D)	0.12	0.10	0.17
Índice de Simpson (1-D)	0.88	0.90	0.84
Índice de Shannon	2.44	2.41	1.98

El estrato arbóreo está representado por 24 especies, las más importantes y representativas *Bursera copallifera* (Sessé & Moc. ex DC.) Bullocky *Guazuma ulmifolia* Lam. En el caso del estrato arbustivo se listaron 15 especies, de las cuales *Rhus trilobata* Nutt. y *Stemmadenia obovata* (Hook. & Arn.) Schum. Finalmente, en el estrato herbáceo se contabilizaron 11 especies, de las cuales *Lasiacis ruscifolia* (Kunth) A. Hitchc. y *Sida acuta* Burm fueron las de mayor importancia ecológica.

En lo que respecta al área inmediata al camino, tenemos que las especies presentes son propias de la selva baja caducifolia, por lo que estas zonas son consideradas como terrenos forestales. En la siguiente figura se observar los usos del suelo y obras aledañas al camino actual.



**Figura 45. Vegetación en el área inmediata al camino.**

Derivado de la información anterior tenemos que el área donde se desarrollará el trazo del proyecto presenta vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia por lo que será necesario realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) en una superficie de 15.14 ha. Para mitigar y compensar los impactos ambientales producidos por la remoción de vegetación se propone en primera instancia la ejecución del rescate y reubicación de individuos vegetales, enfocándose en aquellas especies de lento crecimiento, distribución restringida, y aquellas que se encuentren listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. También, se promoverá el desarrollo de vegetación nativa en las áreas aledañas al proyecto mediante actividades de reforestación, y se reutilizará el material vegetal resultante del CUSTF. Aunado a lo anterior, el trazo del camino ha sido debidamente planeado y será realizado de acuerdo a la normatividad ambiental aplicable para garantizar que la afectación sea mínima.

En este sentido, considerando el estado de conservación de la vegetación, la adecuada implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental antes descritas se considera factible el desarrollo del proyecto desde el punto de vista ambiental.

### IV.3.2. Fauna

#### IV.3.3. Distribución potencial

El Estado de Nayarit ocupa el puesto 17 entre los 32 estados a nivel nacional en cuanto a biodiversidad de fauna silvestre. El inventario de fauna silvestre de la entidad a abril de 2015 era de 2 394 especies: 1 583 especies de invertebrados y 811 especies de vertebrados (137 especies de mamíferos, 534 de aves, 28 de anfibios, 78 reptiles y 34 de peces).

En esta entidad está representada casi el 48% de la avifauna que habita en México; el 41% de las especies de mamíferos voladores y el 26% de los mamíferos marino presentes en el territorio nacional.

De las especies que presentan algún estatus de conservación ya sea por estar probablemente extintas en el medio silvestre, en peligro de extinción, amenazadas o sujetas a protección especial, hay: 52 mamíferos, 1 reptil y 93 aves.

Dentro de las especies de anfibios presentes en el municipio, se tiene registro de rana de árbol mexicana, sapito pinto de Mazatlán, ranita verduzca, sapo gigante, ranita de cañón, rana leopardo de Forrer, y rana de árbol de tierras bajas entre otras (Véase el Cuadro siguiente).

**Cuadro 22. Anfibios de potencial distribución en el SAR y AP.**

Familia	Especie	Nombre común	Distribución	NOM 059
Hylidae	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana de árbol mexicana	No Endémica	
Bufoidea	<i>Incilius mazatlanensis</i>	Sapito pinto de Mazatlán	Endémica	
Hylidae	<i>Agalychnis dacnicolor</i>	Ranita verduzca	Endémica	
Bufoidea	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo gigante		
Hylidae	<i>Hyla arenicolor</i>	Ranita del cañón	No Endémica	
Ranidae	<i>Lithobates forreri</i>	Rana Leopardo de Forrer	No Endémica	Pr
Hylidae	<i>Smilisca fodiens</i>	Rana de árbol de tierras bajas	No Endémica	
Hylidae	<i>Tlalocohyla smithii</i>	Rana de árbol mexicana enana	Endémica	

En el caso de los reptiles presentes en el municipio se tiene registros de Iguana mexicana de cola espinosa, iguana verde, abaniquillo pañuelo del pacífico, besucona, jicotea occidental y tortuga pecho quebrado mexicana, entre otras (Véase el cuadro siguiente).



**Cuadro 23. Reptiles de potencial distribución en el SAR y AP.**

Familia	Especie	Nombre común	Distribución	NOM 059
Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana mexicana de cola espinosa	Endémica	A
Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	No Endémica	Pr
Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del Pacífico	Endémica	
Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona	Exótica-Invasora	
Emydidae	<i>Trachemys ornata</i>	Jicotea occidental	Endémica	
Kinosternidae	<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga pecho quebrado mexicana	Endémica	Pr
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus utiformis</i>	Lagartija espinosa del Pacífico	Endémica	
Colubridae	<i>Drymarchon melanurus</i>	Culebra arroyera de cola negra	No Endémica	
Teiidae	<i>Aspidozelis costata</i>	Huico del oeste mexicano	Endémica	Pr
Colubridae	<i>Lampropeltis polyzona</i>	Falsa coralillo real occidental	Endémica	
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus clarkii</i>	Lagartija espinosa del noroeste	No Endémica	
Viperidae	<i>Crotalus basiliscus</i>	Cascabel del Pacífico	Endémica	Pr
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Lagartija espinosa de hocico negro	No Endémica	
Colubridae	<i>Oxybelis aeneus</i>	Culebra bejuquilla mexicana	No Endémica	
Helodermatidae	<i>Heloderma horridum</i>	Lagarto de chaquira	No Endémica	A
Dipsadidae	<i>Hypsiglena torquata</i>	Culebra nocturna del Pacífico	Endémica	Pr
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus nelsoni</i>	Lagartija espinosa de panza azul	Endémica	
Elapidae	<i>Micrurus distans</i>	Serpiente coralillo del occidente mexicano	Endémica	Pr
Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i>	Tortuga de monte pintada	No Endémica	A
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus dugesii</i>	Lagartija espinosa de Duges	Endémica	
Dipsadidae	<i>Leptodeira maculata</i>	Escombrera del suroeste mexicano	Endémica	Pr

Dentro de las especies de aves presentes en el municipio se registran aguililla gris, buitre americano cabecirrojo, zopilote común, gavila caracolero, colibrí canelo, momoto corona canelo, caracará quebrantahuesos, tirano piriri, zanate mexicano, chipe amarillo y cardenal rojo, entre otros (Véase el cuadro siguiente).

**Cuadro 24. Aves de potencial distribución en el SAR y AP.**

Familia	Especie	Nombre común	Distribución	NOM 059
Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	No endémica	
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Buitre americano cabecirrojo	No endémica	
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	No endémica	
Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	No endémica	Pr
Accipitridae	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavilán caracolero	No Endémica	Pr
Accipitridae	<i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán zancón	No Endémica	A
Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí Canelo	No endémica	
Trochilidae	<i>Cyanthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	Semiedémica	
Nyctibidae	<i>Nyctibius jamaicensis</i>	Pájaro Estaca Norteño	No Endémica	



Familia	Especie	Nombre común	Distribución	NOM 059
Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar turca	Exótica-Invasora	
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	No endémica	
Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas	No endémica	
Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota Común	No endémica	
Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita Canela	No endémica	
Momotidae	<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto Corona Canela	Cuasiendémica	
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	No endémica	
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo Canelo	No Endémica	
Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara quebrantahuesos	No endémica	
Cracidae	<i>Ortalis wagleri</i>	Chachalaca vientre castaño	Endémica	
Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria Dorso Rayado	No endémica	
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Pirirí	No endémica	
Corvidae	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca Cara Negra	Endémica	
Icteridae	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique mexicano		
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	No endémica	
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común	No endémica	
Turdidae	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo dorso canela	Endémica	
Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	No endémica	
Corvidae	<i>Corvus sinaloae</i>	Cuervo sinaloense	Endémica	
Tyrannidae	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira Puerquito	No endémica	
Cardinalidae	<i>Passerina ciris</i>	Colorín sietecolores	No endémica	
Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	No endémica	
Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador gris	No endémica	
Emberizidae	<i>Peucaea ruficauda</i>	Zacatonero corona rayada	No endémica	
Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	No Endémica	
Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	No Endémica	

Finalmente, en el grupo de mamíferos se tienen registros de distribución potencial de las siguientes especies: tlacuache, armadillo de nueve bandas, musaraña del pacífico, murciélago vampiro, conejo de monte, raton espinoso, tuza de la sierra madre occidental, jaguarundi, ocelote, tigrillo jaguar, coyote, coatí, pecarí de collar y venado cola blanca, entre otros (Véase el cuadro siguiente).

**Cuadro 25. Mamíferos de potencial distribución en el SAR y AP.**

Familia	Especie	Nombre común	NOM 059
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	
Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	
Soricidae	<i>Notiosorex evotis</i>	Musaraña del Pacífico	
Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	Murciélago Vampiro	



Familia	Especie	Nombre común	NOM 059
Phyllostomidae	<i>Anoura geoffroyi</i>	Murciélago rabón de Geoffroy	
Phyllostomidae	<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélago Trompudo	A
Phyllostomidae	<i>Glossophaga commissarisi</i>	Murciélago Lengüetón	
Phyllostomidae	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago lengüetón de Pallas	
Phyllostomidae	<i>Leptonycteris nivalis</i>	Murciélago magueyero mayor	A
Phyllostomidae	<i>Artibeus hirsutus</i>	Murciélago frugívoro peludo	
Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutero	
Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago frugívoro gigante	
Phyllostomidae	<i>Chiroderma salvini</i>	Murciélago Ojón	
Mormoopidae	<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago-barba arrugada norteño	
Mormoopidae	<i>Pteronotus davyi</i>	Murciélago Lomo Pelón Menor	
Natalidae	<i>Natalus mexicanus</i>	Murciélago mexicano	
Molossidae	<i>Eumops perotis</i>	Murciélago con Bonete Mayor	
Molossidae	<i>Molossus sinaloae</i>	Murciélago mastín de Sinaloa	
Molossidae	<i>Nyctinomops aurispinosus</i>	Murciélago cola suelta espinoso	
Molossidae	<i>Nyctinomops femorosaccus</i>	Murciélago-cola suelta de bolsa	
Molossidae	<i>Nyctinomops macrotis</i>	Murciélago-cola suelta mayor	
Molossidae	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago cola suelta brasileño	
Vespertilionidae	<i>Myotis fortidens</i>	Miotis Canelo	
Vespertilionidae	<i>Myotis melanorhinus</i>		
Vespertilionidae	<i>Myotis velifer</i>	Miotis mexicano	
Vespertilionidae	<i>Myotis yumanensis</i>	Miotis de Yuma	
Vespertilionidae	<i>Eptesicus fuscus</i>	Murciélago-moreno norteamericano	
Vespertilionidae	<i>Lasiurus blossevillii</i>	Murciélago cola peluda de Blossevil	
Vespertilionidae	<i>Lasiurus intermedius</i>	Murciélago cola peluda norteño	
Vespertilionidae	<i>Lasiurus xanthinus</i>	Murciélago amarillo de La Laguna	
Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo de monte	
Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo serrano	
Sciuridae	<i>Heteromys pictus</i>	Ratón espinoso pintado	
Geomyidae	<i>Thomomys sheldoni</i>	Tuza de la Sierra Madre Occidental	
Muridae	<i>Neotoma mexicana</i>	Rata cambalachera mexicana	
Muridae	<i>Peromyscus spicilegus</i>	Ratón de la Sierra Madre Occidental	
Muridae	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón-cosechero leonado	
Muridae	<i>Sigmodon alleni</i>	Rata de la caña del Pacífico	
Felidae	<i>Puma yagouaroundi</i>	Jaguarundi	A
Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	P

Familia	Especie	Nombre común	NOM 059
Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	P
Felidae	<i>Panthera onca</i>	Jaguar	P
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	
Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja cola larga	
Mephitinae	<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo de Espalda Blanca Norteño	
Mephitinae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado sureño	
Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle norteño	
Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí	
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	
Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de Collar	
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado de Cola Blanca	

#### IV.3.4. Metodología de muestreo en campo

Para el muestreo, búsqueda e identificación de organismos de los diferentes grupos faunísticos, se planificaron caminatas en los transectos en horarios de mayor actividad, en base a su comportamiento y la biología (Painter *et al.*, 1999), ya que varía en cada tipo de organismo.

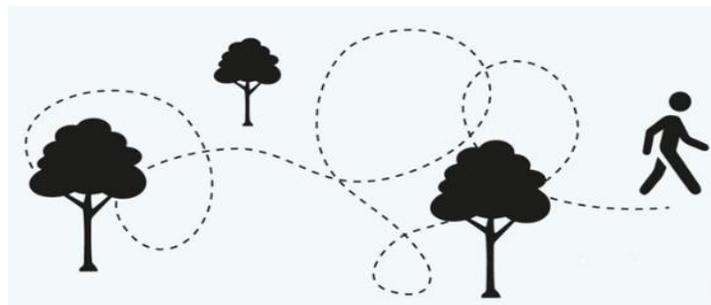


Figura 46. Diagrama de la realización de un transecto.

Con base los hábitos de alimentación, reproducción y desplazamiento que son las características que determinan la presencia o ausencia de organismos en un determinado sitio y horarios específico, se decidió comenzar los recorridos a las 6:00 a.m., realizando una pausa en su monitoreo a medio día, que es cuando disminuye la actividad de los organismos por el aumento de la temperatura, retomando los muestreos tras un breve margen de espera hasta que la temperatura se normalice, y hasta las 7:00 p.m., incrementando la identificación de los diferentes grupos faunísticos y por ende el mayor número de especies registradas.

Cabe señalar que las metodologías de muestreo que se explican a continuación fueron aplicadas tanto en el Sistema Ambiental (SA) como en el Área del Proyecto.



#### **IV.3.5. Metodología en campo para herpetofauna (anfibios y reptiles)**

Los anfibios y los reptiles son generalmente especies de pequeño tamaño y de vida muy oculta. A diferencia de las aves o de los grandes mamíferos, muchas veces resulta difícil encontrarlos, aunque vivan en densidades relativamente altas (Galán-Regalado, 2015).

Los estudios exitosos deben emplear métodos de muestreo que permitan la finalización más eficiente de los objetivos del estudio (Ribeiro-Junior et al., 2008). Sin embargo, hay numerosos factores que influyen en la efectividad de los diferentes métodos de muestreo, incluida la zona geográfica, los hábitats que se muestrean, los taxones objetivo y la duración y el objetivo del trabajo (Greenberg et al., 1994; Doan, 2003). Para los estudios herpetofaunísticos, los investigadores han debatido durante mucho tiempo la elección de los métodos de muestreo basados en todos los factores mencionados anteriormente. Existe un consenso general de que ningún método de muestreo puede registrar todas las especies de anfibios y reptiles en una comunidad (Ryan et al., 2002), pero dependiendo de la variedad de factores que influyen en la efectividad y los objetivos generales del estudio, algunos enfoques pueden obtener más información. Algunos investigadores prefieren los muestreos en transectos, ya que se ha demostrado que son eficaces para ampliar tanto la abundancia como la riqueza de especies en algunas regiones (Doan, 2003; Rodel & Ernst, 2004).

Por lo tanto, el método que se empleó para el levantamiento de datos de estos grupos fue el de encuentro visual, el cual consiste en la observación y conteo de organismos a lo largo de trayectos de distancia fija o bien aleatorios, generalmente durante un período de tiempo fijo y un área determinada (Gallina & López-González, 2011). Esta técnica es apropiada para estudios de monitoreo e inventario (Crump & Scott, 1994) y es efectiva para muestrear todos los grupos de herpetofauna en variados ecosistemas (UTPL et al., s.f.). Las ventajas de este método son el costo bajo, la necesidad de tiempo bajo y el personal a ocupar también puede ser pequeño, al mismo tiempo, este método puede ser usado para cuantificar a las especies de reptiles más conspicuas en un área (Heyer et al., 2001). Los recorridos realizados en los transectos para la búsqueda de reptiles y anfibios fueron hechos en los horarios cúspide cuando tienen sus actividades, es decir, de las 7 a las 10 horas y de las 16 a las 19 horas; se realizaron con la ayuda de un gancho herpetológico para poder mover y buscar en los sitios frecuentados por estos organismos.

Los reptiles, por el hecho de ser animales ectotermos (que dependen de fuentes externas de calor) y de baja tasa metabólica, hace que puedan permanecer inactivos durante largos períodos (es decir, invisibles para el observador) incluso bajo condiciones meteorológicas favorables. Cuando las condiciones climáticas son desfavorables, todos están inactivos, por lo tanto, es sumamente fácil que puedan pasar desapercibidos (Galán-Regalado, 2015). Dado este comportamiento y su dependencia al medio ambiente, la búsqueda de estos organismos se hizo en los horarios y lugares que estos frecuentan más (sobre rocas, troncos, ramas, hojarasca, etc.), así como en los sitios que usan como refugios (debajo de rocas, troncos caídos, en orificios entre las piedras o bases de árboles, en madrigueras, etc.).

No se manipuló ningún reptil, identificándose las especies por medio de la observación directa y mediante fotografías tomadas a los organismos.



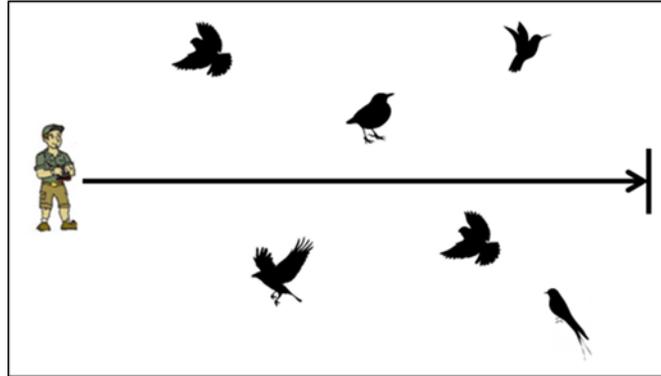
**Figura 47. Captura manual de una lagartija**

Los anfibios ocupan hábitats ligados al agua, desde zonas de agua permanentes (charcas, balates, estanques, acequias, etc.) hasta lugares con cierta humedad o con aguas estacionarias, siempre que no estén fuertemente contaminados (Cuines-Pineda et al., 2003). Por esta asociación al agua, la búsqueda de los anfibios se hizo en el cauce del río, no obstante, también se puso atención a lugares alejados de ella, ya que hay especies que se pueden alejar o no depender tanto del agua.

#### **IV.3.6. Metodología en campo para aves**

Las aves son muy sensibles a los cambios de su entorno y por lo tanto pueden ser usadas como indicadores de transformaciones del ambiente, a través de cambios en su distribución y diferencias temporales en abundancia (Hutto, 1998).

Los transectos son una de las técnicas de estudio más utilizadas para determinar la composición y densidad de las especies aviares. Esencialmente, son versiones en el que el observador realiza conteos dentro de una distancia mientras viaja a lo largo de una línea de transecto fija, con la finalidad de obtener muestras representativas de las especies y números de cada especie presente. Esa técnica se ha adaptado para una variedad de especies y hábitats, tal es el caso de los transectos en tierra, los cuales pueden servir para identificar especies particulares que puedan salvar los hábitats donde se realizan (FAO, 2007).



**Figura 48. Ejemplificación del registro de aves mediante transectos**

En su forma más simple, esta técnica consiste en caminar a lo largo de un transecto y registrar aves (vistas o escuchadas) sin importar la distancia que estuviera del observador. Se trataba de hacer el menor ruido posible para evitar ahuyentar a la ornitofauna, además, la búsqueda de la misma fue apoyada por una cámara fotográfica para poder identificar adecuadamente a las especies. El objetivo de un censo puede ser registrar la mayor cantidad posible de las aves que realmente están presentes, y por lo general lo más rápido posible, por lo que la recopilación de datos en el pico de la actividad de las aves puede ser fundamental para un buen diseño de estudio. Sin embargo, las aves pueden ser tan vocales y activas al amanecer que puede ser imposible registrar correctamente todos los contactos de las aves y puede haber cambios rápidos en la visibilidad en poco tiempo.



**Figura 49. Registro de aves en campo (ilustrativa)**



### **IV.3.7. Metodología en campo para mamíferos**

Los mamíferos son sensibles a los impactos generados por el hombre, por lo que el estudio de sus rasgos ecológicos, principalmente a nivel de comunidad, ensambles y poblaciones, son de gran ayuda para interpretar el estado de conservación de diferentes sitios (Torres et al., 2003).

Las investigaciones e inventarios de mamíferos requieren la utilización de diferentes métodos, debido a la gran variación en el tamaño corpóreo, en los hábitos de vida y en las preferencias de hábitat. Por esta razón, en lugares donde se hace difícil la observación de mamíferos por cualquier motivo, resulta indispensable utilizar medios para hacer posible su acercamiento, como la utilización o estimación de datos indirectos basados en la identificación de signos producidos por el animal de interés (Rabinowitz, 1997). Además, dado el poco tiempo con el que se cuenta para el levantamiento de datos se usaron métodos indirectos.

- Métodos indirectos

Los métodos indirectos para detectar la presencia de mamíferos se basan en la detección de “rastros” que dejan éstos en sus diferentes actividades diarias, de ahí, que no exista la necesidad de observar directamente al animal (Aranda, 2000). Los mamíferos dejan diferentes evidencias de sus actividades, como huellas, heces, senderos, madrigueras, sitios de descanso, señales de alimentación, esqueletos, voces, sonidos, olores, etc. (Voss & Emmons, 1996; Wemmer et al., 1996; Becker & Dalponte, 1999). La evaluación de estos rastros indirectos cobra particular importancia en aquellas especies de difícil captura o para aquellas que se encuentran en un estado de conservación frágil y cuya colecta no es permisible (Gallina, 1990; Aranda, 1996), incluso, la presencia de huellas y/o heces puede ser la única señal de la presencia de un animal en la zona, sobre todo aquellos animales que poseen hábitos nocturnos (Emmons, 1990), es decir, la mínima información que proporcionan los rastros es la presencia de la especie en un lugar, lo cual no deja de tener relevancia científica en lo que a inventarios mastozoológicos o estudios de distribución se refiere (Aranda, 1996).

### **IV.3.8. Ubicación de los sitios de muestreo**

Es importante señalar que de acuerdo a las condiciones de trabajo en campo se optó por realizar los muestreos de fauna o búsqueda de individuos en función de los sitios de muestreo para la vegetación, sin embargo, es importante mencionar que muchos de los avistamientos principalmente para aves se registraron durante los traslados del personal de sitio a sitio por lo que cada avistamiento fue registrado en el sitio de muestreo de vegetación inmediato. Asimismo, se menciona que se realizaron otros dos sitios específicamente para fauna ya que se considero como sitios de importancia debido a la cantidad de individuos y especies que pudieron ser observadas. Las coordenadas de los sitios de muestreo para AP y SAR se presentan a continuación:



**Cuadro 26. Coordenadas de los sitios de muestreo para fauna en el AP**

PUNTO	X	Y
AP1	549519	2311824
AP2	549985.47	2312053.02
AP3	551137.24	2312764.39
AP4	552525.65	2313090.88

**Cuadro 27. Coordenadas de los sitios de muestreo para fauna en el SAR**

Punto	X	Y
AI1	549243.15	2311948.33
AI2	552199.95	2312526.07
AI3	552404.26	2313066.81
AI4	553264.2	2315267.23
SAR2	550590.15	2310666.76
SAR7	553246.27	2315704.46
SAR3	552488.69	2311185.25
SAR5	552666.67	2311077.36
SAR-Presa	550398.00	2310830.00
SAR-CC	550277.00	2310720.00



#### **IV.3.9. Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el SAR y AI**

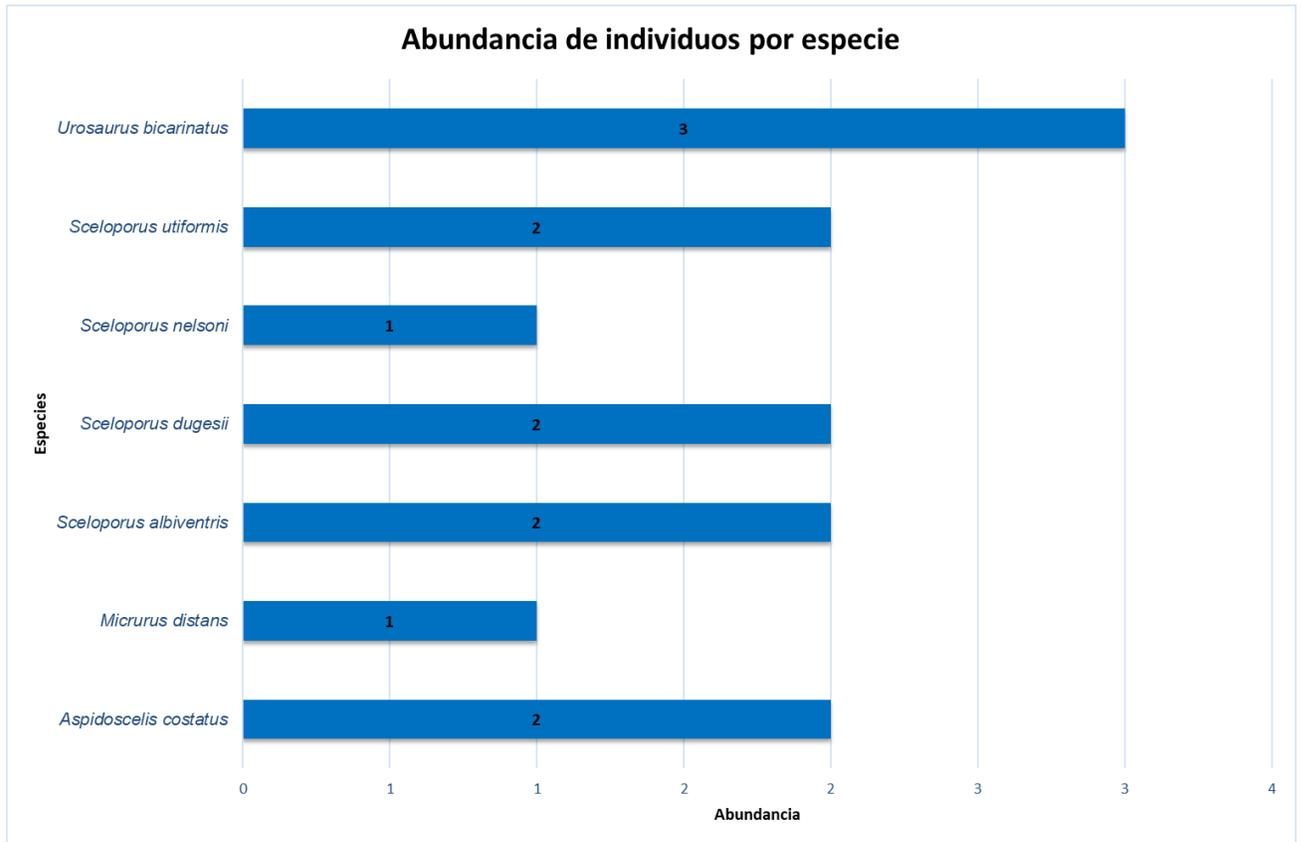
Para el SAR se contabilizaron un total de 291 individuos, repartidos entre 78 especies pertenecientes al grupo de aves, reptiles y mamíferos. No se encontró presencia de anfibios. Las aves contabilizaron un total de 67 especies, 7 para el grupo de reptiles y 4 para los mamíferos, representando el 87.8%, y 12.2%, respectivamente (Ver Cuadro siguiente).

**Cuadro 28. Riqueza específica y abundancia de las especies de fauna registradas en el Sistema Ambiental Regional (SAR)**

<b>Grupo faunístico</b>	<b>Riqueza de especies</b>	<b>Abundancia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Aves	67	273	86
Reptiles	7	13	9
Mamíferos	4	5	5
Total	78	291	100

#### **Resultados para herpetofauna (anfibios y reptiles) en el SAR y AI**

Este grupo faunístico está representado por 7 especies: *Aspidoscelis costatus*, *Micrurus distans*, *Sceloporus albiventris*, *Sceloporus dugesii*, *Sceloporus nelsoni*, *Sceloporus utiformis* y *Urosaurus bicarinatus*. La más abundante fue *Urosaurus bicarinatus* con 3 registros. De acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT *Aspidoscelis costatus* y *Micrurus distans* se encuentran en estatus de sujeta a protección especial (Pr). El resultado del análisis para este grupo faunístico se muestra a continuación:



**Figura 50. Riqueza y abundancia de herpetofauna en el SAR y AI**



**Cuadro 29.Resultado del análisis de los sitios de muestreo para herpetofauna en el SAR y AI**

	Nombre científico	Nombre común	A11	A12	A13	A14	SAR2	SAR7	SAR3	SAR5	SARPRESA	SAR CC	A	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
1	<i>*Aspidoscelis costatus</i>	Huico llanero	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	15.38	2.00	15.38	0.154	1.87	0.288
2	<i>*Micrurus distans</i>	Coralillo del occidente	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	7.69	1.00	7.69	0.077	2.56	0.197
3	<i>Sceloporus albiventris</i>	Lagartija espinosa vientre blanco	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	15.38	2.00	15.38	0.154	1.87	0.288
4	<i>Sceloporus dugesii</i>	Lagartija espinosa de Duges	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	15.38	2.00	15.38	0.154	1.87	0.288
5	<i>Sceloporus nelsoni</i>	Lagartija espinosa de panza azul	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	7.69	1.00	7.69	0.077	2.56	0.197
6	<i>Sceloporus utiformis</i>		0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	15.38	2.00	15.38	0.154	1.87	0.288
7	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija de árbol del Pacífico	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	3	23.08	3.00	23.08	0.231	1.47	0.338
	<b>7</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>100</b>	<b>13</b>	<b>100</b>	<b>1</b>	<b>14.08</b>	<b>1.885</b>
<b>*Sujeta a protección especial según la NOM-059-SEMARNAT-2010</b>																			



Resultados para aves en el SAR y AI

Este grupo faunístico está representado por 67 especies, de las cuales Cathartes aura (Buitre americano cabecirrojo), Caracara cheriway (Caracara quebrantahuesos), Crotophaga sulcirostris (Garrapatero pijuy) y Bubulcus Ibis (Garza ganadera) son las más abundantes con 31, 20, 12 y 10 registros de individuos. De acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT Myadestes occidentalis (Clarín jilguero) y Geothlypis tolmiei (Chipe Lores Negros) se encuentra en la categoría bajo protección especial (Pr) y amenazada (a), respectivamente.

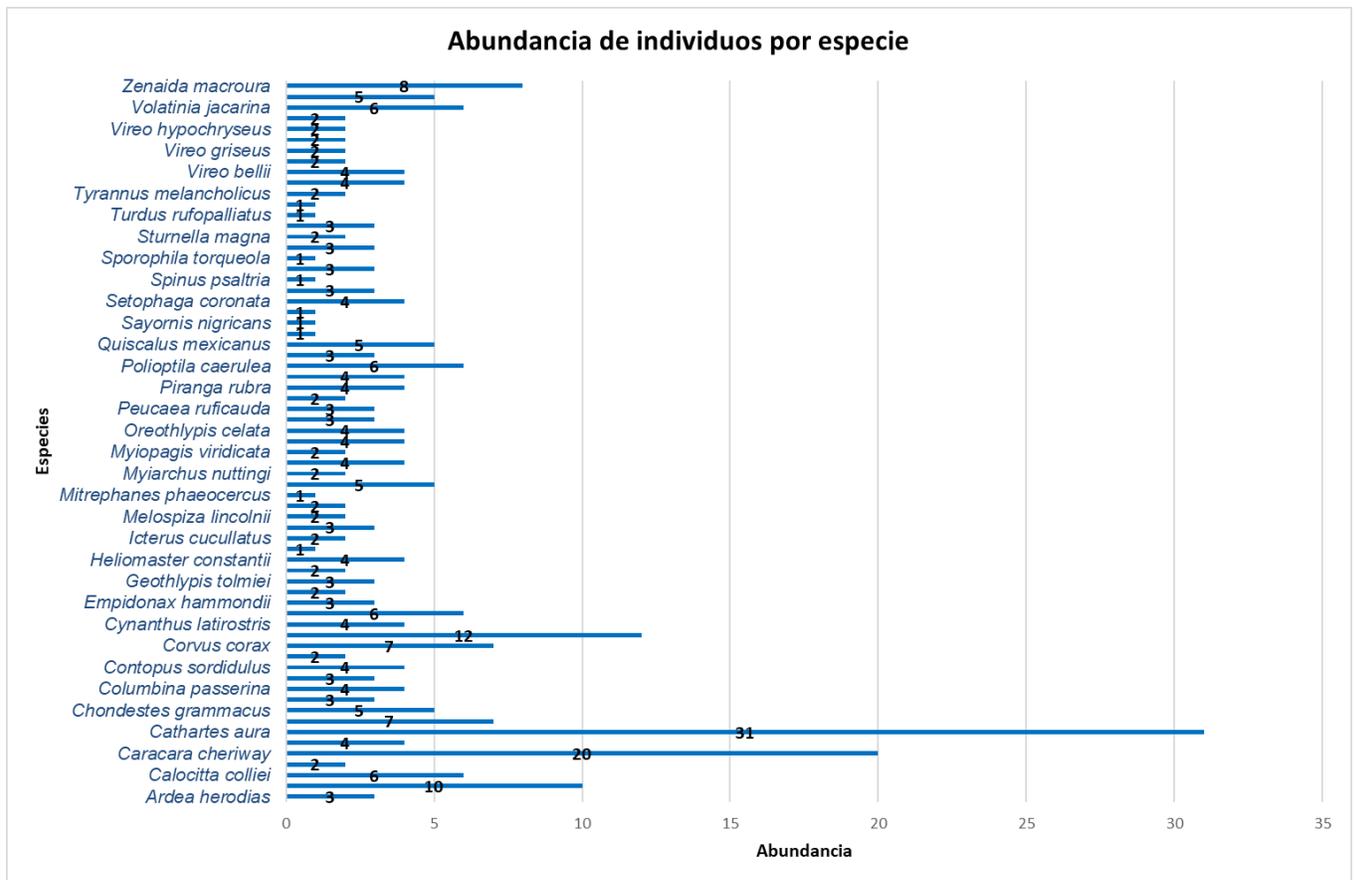


Figura 51. Riqueza y abundancia de aves en el SAR y AI

Es importante señalar que los avistamientos para la garza ganadera fueron en los alrededores de una presa de buen tamaño y para el caso del caracara se registró en una parcela muy cerca del sitio de la presa, tal como se muestran las siguientes imágenes:



**Figura 52. Sitio de muestreo denominado SAR-PRESA donde se ubicó la presencia de la garza ganadera**



**Figura 53. Registro visual de la garza ganadera en sitio denominado SAR-PRESA**



**Figura 54. Sitio denominado SAR-CC donde se registró la presencia de caracara**



**Figura 55. Sitio denominado SAR-CC donde se registró la presencia de caracara**



**Cuadro 30.Resultado del análisis de los sitios de muestreo para aves en el SAR y AI**

	Nombre científico	Nombre común	AI1	AI2	AI3	AI4	SAR2	SAR7	SAR3	SAR5	SARPRES	SAR CC	A	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
1	<i>Ardea herodias</i>	-	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	1.10	1.00	0.49	0.011	4.51	0.050
2	<i>Bubulcus Ibis</i>	Garza ganadera	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10	3.66	1.00	0.49	0.037	3.31	0.121
3	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca Cara Negra	0	0	2	1	2	0	1	0	0	0	6	2.20	4.00	1.97	0.022	3.82	0.084
4	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquerito Chillón	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0.73	2.00	0.99	0.007	4.92	0.036
5	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara quebrantahuesos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	20	7.33	1.00	0.49	0.073	2.61	0.191
6	<i>Cardellina pusilla</i>	-	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	4	1.47	4.00	1.97	0.015	4.22	0.062
7	<i>Cathartes aura</i>	Buitre americano cabecirrojo	2	5	0	1	1	4	10	0	2	6	31	11.36	8.00	3.94	0.114	2.18	0.247
8	<i>Catharus guttatus</i>	Zorzal Cola Canela	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	7	2.56	7.00	3.45	0.026	3.66	0.094
9	<i>Chondestes grammacus</i>	-	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	5	1.83	5.00	2.46	0.018	4.00	0.073
10	<i>Columbina inca</i>	-	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3	1.10	3.00	1.48	0.011	4.51	0.050
11	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita Pico Rojo	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	4	1.47	4.00	1.97	0.015	4.22	0.062
12	<i>Contopus pertinax</i>	-	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	3	1.10	3.00	1.48	0.011	4.51	0.050
13	<i>Contopus sordidulus</i>	-	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	4	1.47	4.00	1.97	0.015	4.22	0.062
14	<i>Coragyps atratus</i>	-	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0.73	2.00	0.99	0.007	4.92	0.036
15	<i>Corvus corax</i>	-	1	0	0	0	0	1	0	1	0	4	7	2.56	4.00	1.97	0.026	3.66	0.094



	Nombre científico	Nombre común	A11	A12	A13	A14	SAR2	SAR7	SAR3	SAR5	SARPRES	SAR CC	A	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
16	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	1	2	0	0	0	1	1	0	0	7	12	4.40	5.00	2.46	0.044	3.12	0.137
17	<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	4	1.47	4.00	1.97	0.015	4.22	0.062
18	<i>Empidonax Difficilis</i>	Papamoscas Amarillo del Pacífico	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	6	2.20	6.00	2.96	0.022	3.82	0.084
19	<i>Empidonax hammondii</i>	Papamoscas de Hammond	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	3	1.10	3.00	1.48	0.011	4.51	0.050
20	<i>Empidonax occidentalis</i>	Papamoscas Amarillo Barranqueño	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0.73	2.00	0.99	0.007	4.92	0.036
21	<i>**Geothlypis tolmiei</i>	Chipe Lores Negros	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	3	1.10	3.00	1.48	0.011	4.51	0.050
22	<i>Habia Rubica</i>	Piranga Hormiguera	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	0.73	2.00	0.99	0.007	4.92	0.036
23	<i>Heliomaster constantii</i>	Colibrí Picudo Occidental	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	4	1.47	4.00	1.97	0.015	4.22	0.062
24	<i>Icteria virens</i>	Chipe Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.37	1.00	0.49	0.004	5.61	0.021
25	<i>Icterus cucullatus</i>	-	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0.73	2.00	0.99	0.007	4.92	0.036
26	<i>Icterus pustulatus</i>	-	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	3	1.10	3.00	1.48	0.011	4.51	0.050
27	<i>Melospiza lincolni</i>	-	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	0.73	2.00	0.99	0.007	4.92	0.036
28	<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle norteño	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0.73	2.00	0.99	0.007	4.92	0.036
29	<i>Mitrephanes phaeocercus</i>	-	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.37	1.00	0.49	0.004	5.61	0.021
30	<i>*Myadestes occidentalis</i>	Clarín jilguero	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	5	1.83	5.00	2.46	0.018	4.00	0.073



	Nombre científico	Nombre común	A11	A12	A13	A14	SAR2	SAR7	SAR3	SAR5	SARPRES	SAR CC	A	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
31	<i>Myiarchus nuttingi</i>	Papamoscas	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2	0.73	2.00	0.99	0.007	4.92	0.036
32	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas Rayado Común	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	4	1.47	4.00	1.97	0.015	4.22	0.062
33	<i>Myiopagis viridicata</i>	-	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0.73	2.00	0.99	0.007	4.92	0.036
34	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito Común	0	0	0	1	0	0	0	1	2	0	4	1.47	3.00	1.48	0.015	4.22	0.062
35	<i>Oreothlypis celata</i>	Chipe Oliváceo	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	4	1.47	4.00	1.97	0.015	4.22	0.062
36	<i>Oreothlypis virginiae</i>	Chipe de Virginia	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	3	1.10	3.00	1.48	0.011	4.51	0.050
37	<i>Peucaea ruficauda</i>	Zacatonero corona rayada	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	3	1.10	3.00	1.48	0.011	4.51	0.050
38	<i>Piranga flava</i>	Piranga Encinera	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0.73	2.00	0.99	0.007	4.92	0.036
39	<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	4	1.47	4.00	1.97	0.015	4.22	0.062
40	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	4	1.47	4.00	1.97	0.015	4.22	0.062
41	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita azulgrís	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	6	2.20	6.00	2.96	0.022	3.82	0.084
42	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	-	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	3	1.10	3.00	1.48	0.011	4.51	0.050
43	<i>Quiscalus mexicanus</i>	-	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	5	1.83	5.00	2.46	0.018	4.00	0.073
44	<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo Matraquita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.37	1.00	0.49	0.004	5.61	0.021
45	<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.37	1.00	0.49	0.004	5.61	0.021
46	<i>Selasphorus platycercus</i>	Zumbador cola ancha	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0.37	1.00	0.49	0.004	5.61	0.021



	Nombre científico	Nombre común	A11	A12	A13	A14	SAR2	SAR7	SAR3	SAR5	SARPRES	SAR CC	A	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
47	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	4	1.47	4.00	1.97	0.015	4.22	0.062
48	<i>Setophaga petechia</i>	-	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	3	1.10	3.00	1.48	0.011	4.51	0.050
49	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero Dominicó	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0.37	1.00	0.49	0.004	5.61	0.021
50	<i>Spizella passerina</i>	-	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	3	1.10	3.00	1.48	0.011	4.51	0.050
51	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de collar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.37	1.00	0.49	0.004	5.61	0.021
52	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma turca de collar	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	3	1.10	3.00	1.48	0.011	4.51	0.050
53	<i>Sturnella magna</i>	-	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0.73	2.00	0.99	0.007	4.92	0.036
54	<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared Común	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	3	1.10	3.00	1.48	0.011	4.51	0.050
55	<i>Turdus rufopalliatu</i>	Mirlo dorso canela	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.37	1.00	0.49	0.004	5.61	0.021
56	<i>Tyrannus crassirostris</i>	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.37	1.00	0.49	0.004	5.61	0.021
57	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Pirirí	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	0.73	2.00	0.99	0.007	4.92	0.036
58	<i>Tyrannus vociferans</i>	-	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	4	1.47	4.00	1.97	0.015	4.22	0.062
59	<i>Vireo bellii</i>	Vireo de Bell	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	4	1.47	4.00	1.97	0.015	4.22	0.062
60	<i>Vireo gilvus</i>	Vireo gorjeador	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0.73	2.00	0.99	0.007	4.92	0.036
61	<i>Vireo griseus</i>	Vireo Ojos Blancos	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0.73	2.00	0.99	0.007	4.92	0.036
62	<i>Vireo huttoni</i>	Vireo reyezuelo	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0.73	2.00	0.99	0.007	4.92	0.036
63	<i>Vireo hypochryseus</i>	-	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2	0.73	2.00	0.99	0.007	4.92	0.036

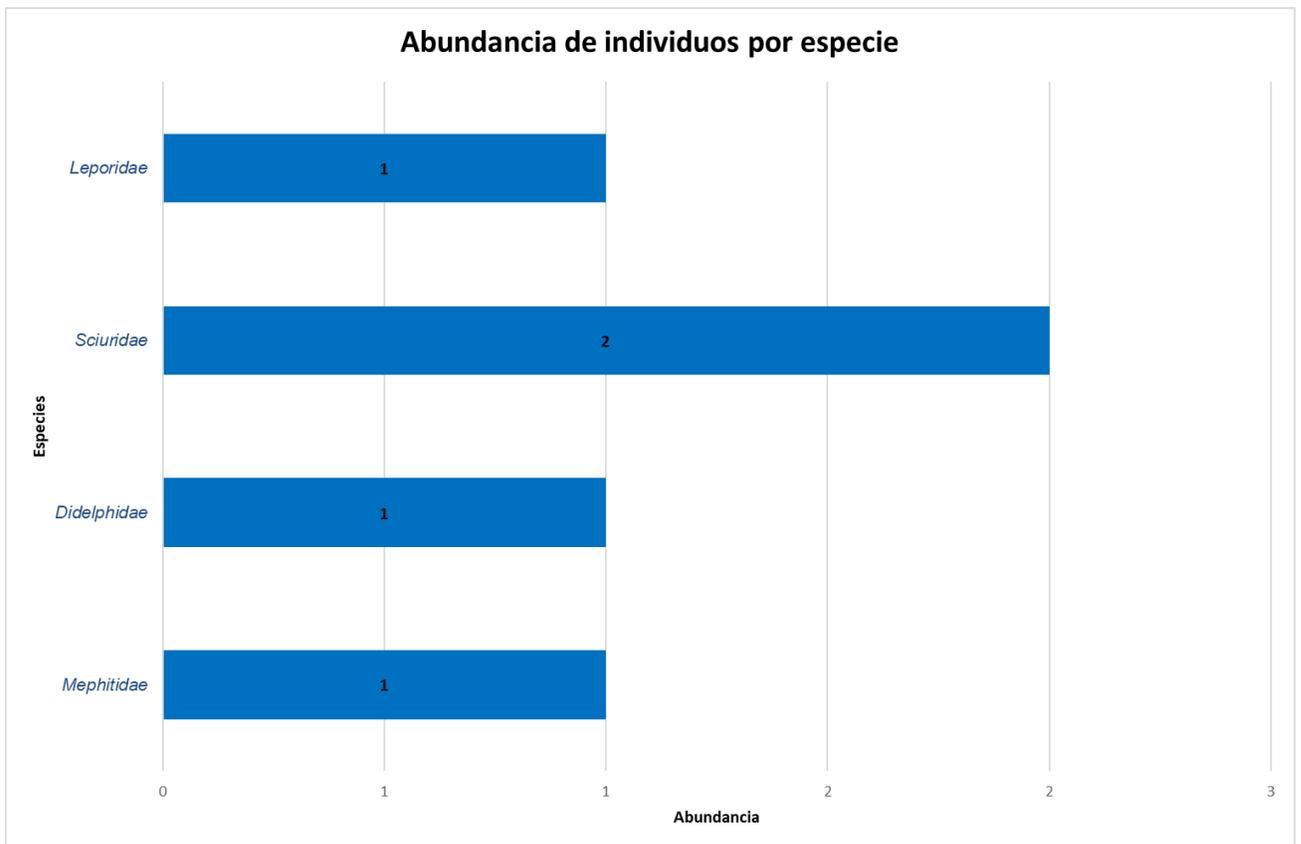


	Nombre científico	Nombre común	A11	A12	A13	A14	SAR2	SAR7	SAR3	SAR5	SARPRES	SAR CC	A	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
64	<i>Vireo plumbeus</i>	Vireo plumizo	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0.73	2.00	0.99	0.007	4.92	0.036
65	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador	0	1	0	0	2	0	1	0	1	1	6	2.20	5.00	2.46	0.022	3.82	0.084
66	<i>Zenaida asiatica</i>	-	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	5	1.83	5.00	2.46	0.018	4.00	0.073
67	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota Común	0	1	0	1	2	0	0	1	0	3	8	2.93	5.00	2.46	0.029	3.53	0.103
	<b>67</b>		<b>17</b>	<b>23</b>	<b>22</b>	<b>17</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>37</b>	<b>25</b>	<b>41</b>	<b>48</b>	<b>27 3</b>	<b>100</b>	<b>203</b>	<b>100</b>	<b>1</b>	<b>300.9 5</b>	<b>3.863</b>
<b>**Amenazada según la NOM-059-SEMARNAT-2010</b> <b>*Sujeta a Protección Especial según la NOM-059-SEMARNAT-2010</b>																			



### **Resultados para mamíferos en el SAR y AI**

Este grupo faunístico está representado por 4 especies: *Conepatus leuconotus* (Zorrillo de Espalda Blanca Norteño) *Didelphis Virginiana* (Tlacuache) *Otospermophilus variegatus* (Ardillón de Roca) y *Sylvilagus cunicularius* (Conejo de Monte). De acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT ninguna de las especies listadas se encuentra en bajo categoría de protección.



**Figura 56. Riqueza y abundancia de mamíferos en el SAR y AI**



**Cuadro 31.Resultado del análisis de los sitios de muestreo para mamíferos en el SAR y AI**

	Nombre científico	Nombre común	AI1	AI2	AI3	AI4	SAR2	SAR7	SAR3	SAR5	SARPRE	SAR CC	A	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
1	<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo de Espalda Blanca Norteño	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	20.00	1.00	20.00	0.200	1.61	0.322
2	<i>Didelphis Virginiana</i>	Tlacuache	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	20.00	1.00	20.00	0.200	1.61	0.322
3	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de Roca	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	40.00	2.00	40.00	0.400	0.92	0.367
4	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo de Monte	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	20.00	1.00	20.00	0.200	1.61	0.322
	<b>4</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>100</b>	<b>5</b>	<b>100</b>	<b>1</b>	<b>5.74</b>	<b>1.332</b>

**IV.3.1. Índices de diversidad de Shannon – Wiener en el SAR y AI**

De forma general, en lo que respecta al Índice de diversidad, el grupo de avifauna presentó un valor de 3.863 en el índice de Shannon, por lo que la diversidad se clasificaría como de categoría “media-alta”, mientras que la riqueza fue de 67 especies. Para el caso de reptiles el IS presento un valor de 1.885 y para el caso de la mastofauna un valor de 1.332 lo que se puede describir como “bajo”.

**Cuadro 32. Índices de diversidad de los grupos de fauna registrados en el SAR**

Avifauna		Reptiles		Mastofauna	
Ejemplares	273	Ejemplares	13	Ejemplares	5
Riqueza (S)	67	Riqueza (S)	7	Riqueza (S)	4
Índice deShannon	<b>3.863</b>	Índice deShannon	<b>1.885</b>	Índice deShannon	<b>1.332</b>
H máx = Log(S)	4.205	H máx = Log(S)	1.946	H máx = Log(S)	1.386
Equidad	0.919	Equidad	0.969	Equidad	0.961
Hmax-Hcalc	0.342	Hmax-Hcalc	0.061	Hmax-Hcalc	0.054



### IV.3.2. Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el AP

#### **Resultados para herpetofauna (anfibios y reptiles) en el AP**

Este grupo faunístico está representado por 4 especies: *Sceloporus albiventris*, *Sceloporus dugesii*, *Sceloporus utiformis*, y *Urosaurus bicarinatus*, todas con 2 registros. De acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT ninguna de las especies listadas se encuentra en bajo categoría de protección.

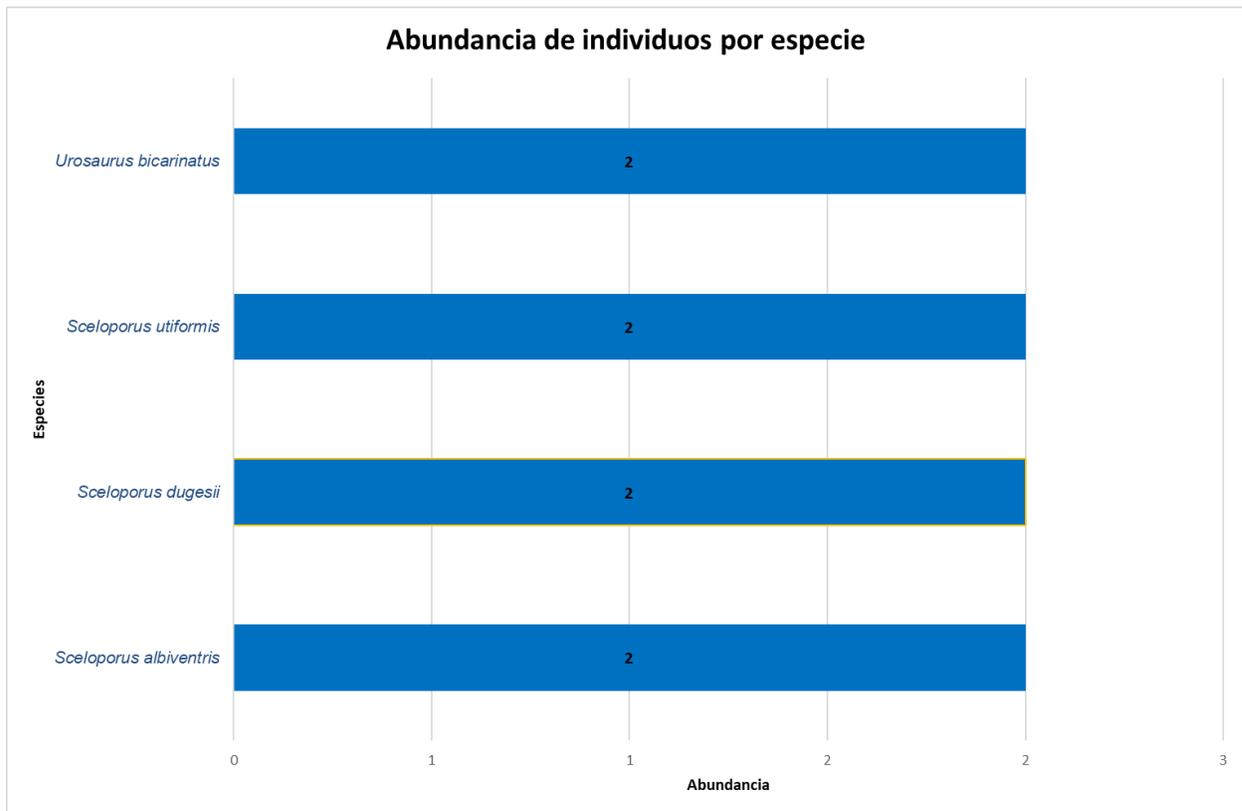


Figura 57. Riqueza y abundancia de herpetofauna en el AP



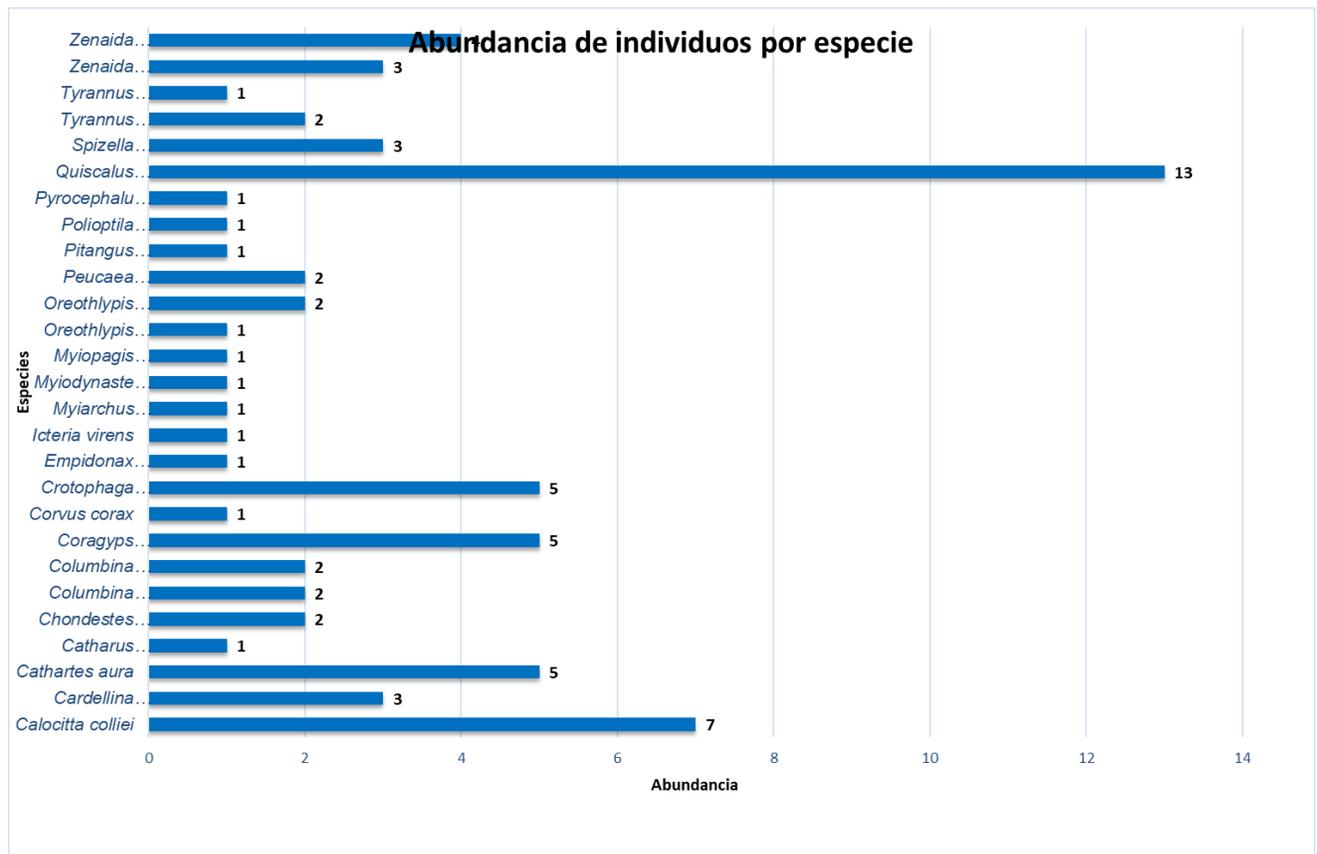
**Cuadro 33.Resultado del análisis de los sitios de muestreo para herpetofauna en el AP**

	Nombre científico	Nombre común	AP1	AP2	AP3	AP4	A	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
1	<i>Sceloporus albiventris</i>	Lagartija espinosa vientre blanco		1		1	2	25.00	2.00	25.00	0.250	1.39	0.347
2	<i>Sceloporus dugesii</i>	Lagartija espinosa de Duges	1		1		2	25.00	2.00	25.00	0.250	1.39	0.347
3	<i>Sceloporus utiformis</i>				1	1	2	25.00	2.00	25.00	0.250	1.39	0.347
4	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija de árbol del Pacífico		1		1	2	25.00	2.00	25.00	0.250	1.39	0.347
	<b>4</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>100.00</b>	<b>8.00</b>	<b>100.00</b>	<b>1</b>	<b>5.55</b>	<b>1.386</b>



### **Resultados para aves en el AP**

Este grupo faunístico está representado por 27 especies, de las cuales *Quiscalus mexicanus* (Zanate mexicano) y *Calocitta colliei* (Urraca Cara Negra) con 13 y 7 registros respectivamente, por lo que para el AP fueron las especies más abundantes. De acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT ninguna de las especies listadas se encuentra en bajo categoría de protección.



**Figura 58. Riqueza y abundancia de aves en el AP**



**Cuadro 34.Resultado del análisis de los sitios de muestreo para aves en el AP**

	Nombre científico	Nombre común	AP1	AP2	AP3	AP4	A	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
1	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca Cara Negra				7	7	9.72	1.00	2.04	0.097	2.33	0.227
2	<i>Cardellina pusilla</i>	-		1	1	1	3	4.17	3.00	6.12	0.042	3.18	0.132
3	<i>Cathartes aura</i>	Buitre americano cabecirrojo	3	1	1		5	6.94	3.00	6.12	0.069	2.67	0.185
4	<i>Catharus guttatus</i>	Zorzal Cola Canela			1		1	1.39	1.00	2.04	0.014	4.28	0.059
5	<i>Chondestes grammacus</i>	-		1		1	2	2.78	2.00	4.08	0.028	3.58	0.100
6	<i>Columbina inca</i>	-	1			1	2	2.78	2.00	4.08	0.028	3.58	0.100
7	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita Pico Rojo	1	1			2	2.78	2.00	4.08	0.028	3.58	0.100
8	<i>Coragyps atratus</i>	-	2	1	1	1	5	6.94	4.00	8.16	0.069	2.67	0.185
9	<i>Corvus corax</i>	-		1			1	1.39	1.00	2.04	0.014	4.28	0.059
10	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	3	2	0	0	5	6.94	2.00	4.08	0.069	2.67	0.185
11	<i>Empidonax Difficilis</i>	Papamoscas Amarillo del Pacífico				1	1	1.39	1.00	2.04	0.014	4.28	0.059
12	<i>Icteria virens</i>	Chipe Grande			1		1	1.39	1.00	2.04	0.014	4.28	0.059
13	<i>Myiarchus nuttingi</i>	Papamoscas				1	1	1.39	1.00	2.04	0.014	4.28	0.059
14	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas Rayado Común			1		1	1.39	1.00	2.04	0.014	4.28	0.059
15	<i>Myiopagis viridicata</i>	-				1	1	1.39	1.00	2.04	0.014	4.28	0.059
16	<i>Oreothlypis celata</i>	Chipe Oliváceo			1		1	1.39	1.00	2.04	0.014	4.28	0.059



	Nombre científico	Nombre común	AP1	AP2	AP3	AP4	A	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
17	<i>Oreothlypis virginiae</i>	Chipe de Virginia			1	1	2	2.78	2.00	4.08	0.028	3.58	0.100
18	<i>Peucaea ruficauda</i>	Zacatonero corona rayada	1		1		2	2.78	2.00	4.08	0.028	3.58	0.100
19	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común			1		1	1.39	1.00	2.04	0.014	4.28	0.059
20	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita azulgrís				1	1	1.39	1.00	2.04	0.014	4.28	0.059
21	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	-				1	1	1.39	1.00	2.04	0.014	4.28	0.059
22	<i>Quiscalus mexicanus</i>	-	5	5	1	2	13	18.06	4.00	8.16	0.181	1.71	0.309
23	<i>Spizella passerina</i>	-			1	2	3	4.17	2.00	4.08	0.042	3.18	0.132
24	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Pirirí			1	1	2	2.78	2.00	4.08	0.028	3.58	0.100
25	<i>Tyrannus vociferans</i>	-			1		1	1.39	1.00	2.04	0.014	4.28	0.059
26	<i>Zenaida asiatica</i>	-	1	1		1	3	4.17	3.00	6.12	0.042	3.18	0.132
27	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota Común	2	1	1		4	5.56	3.00	6.12	0.056	2.89	0.161
	<b>27</b>		<b>19</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>23</b>	<b>72</b>	<b>100.00</b>	<b>49.00</b>	<b>100.00</b>	<b>1</b>	<b>97.29</b>	<b>2.959</b>

### **Resultados para mamíferos en el AP**

No se registro la presencia de mamíferos en las inmediaciones del AP.

#### **IV.3.3. Índices de diversidad de Shannon – Wiener en el AP**

De forma general, en lo que respecta al Índice de diversidad, el grupo de avifauna presentó un valor de 2.959 en el índice de Shannon, por lo que la diversidad se clasificaría como de categoría “media”, mientras que la riqueza fue de 27 especies.

**Cuadro 35. Índices de diversidad de los grupos de fauna registrados en el SAR**

Avifauna		Herpetofauna	
Ejemplares	72	Ejemplares	8
Riqueza (S)	27	Riqueza (S)	4
Índice deShannon	<b>2.959</b>	Índice deShannon	<b>1.386</b>
H máx = Log(S)	3.296	H máx = Log(S)	1.386
Equidad	0.898	Equidad	1.000
Hmax-Hcalc	0.337	Hmax-Hcalc	-

#### **IV.3.4. Especies vulnerables en SAR, AI y AP (NOM-059-SEMARNAT-2010)**

La necesidad de saber la vulnerabilidad de las especies presentes en el Área del Proyecto y el Sistema Ambiental (SA) reside en el hecho de conocer el impacto que tienen los individuos en la zona de estudio. De esta manera, se revisó el estatus de riesgo de las especies presentes de acuerdo con la Norma Oficial para la Protección de la Flora y la Fauna Silvestre (**NOM-059-SEMARNAT-2010**). La fauna mexicana con alguna categoría de riesgo se encuentra enlistada en algunos de los siguientes rubros:

- **Probablemente Extinta en el Medio Silvestre (E).** Aquellas especies cuyos ejemplares, en vida libre dentro del Territorio Nacional, han desaparecido, y de la cual se desconoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.
- **En Peligro de Extinción (P).** Aquellas cuyas áreas de distribución, o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional, han disminuido drásticamente, poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.



- **Amenazadas (A).** Aquellas que están en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si se siguen presentando factores tales como la modificación del hábitat, que pueden ocasionar una disminución en su viabilidad biológica.
- **Sujetas a Protección Especial (Pr).** Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que disminuyan su viabilidad biológica; por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y su conservación.

Para el caso particular del SAR y AP del Proyecto se registró la presencia de las siguientes especies bajo algún estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010:

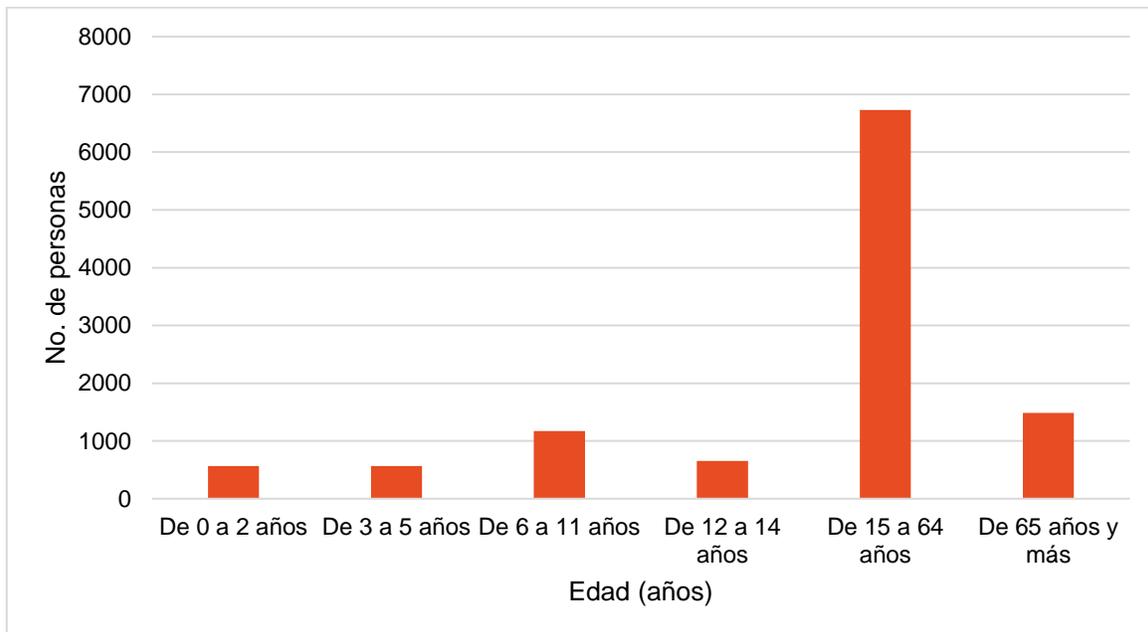
**Cuadro 36. Especies registradas en el SAR bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010**

Grupo	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Aves	<i>Geothlypis tolmiei</i>	Chipe Lores Negros	Amenazada (A)
	<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín jilguero	Sujeta a protección especial (Pr)
Reptiles	<i>Aspidoscelis costatus</i>	Huico llanero	Sujeta a protección especial (Pr)
	<i>Micrurus distans</i>	Coralillo del occidente	Sujeta a protección especial (Pr)

## IV.4. Medio socioeconómico

### IV.4.1. Demografía

El trazo del proyecto inicia en la localidad de Barranca del Oro, municipio de Amatlán de Cañas, Nayarit, a 104°28'45.89 "O de longitud; 20°55'31.92 "N de latitud y a 720 metros sobre el nivel del mar. La comunidad de Barranca del Oro posee una población total de 343 personas, de las cuales, 188 son hombres y 202 mujeres, ocupa el octavo lugar en cuanto a población total dentro del municipio de Amatlán. De acuerdo al "Censo de población y vivienda, 2010" del INEGI en Amatlán de Cañas la población por edad se distribuye como se muestra en la siguiente figura.



**Figura 59. Población por rangos de edad**

### IV.4.2. Vivienda

En el municipio de Amatlán de cañas, para 2010 se censaron 4, 601 viviendas particulares, de las cuales 66.92% tiene piso de cemento, y también presentan luz eléctrica, 68.99% tiene agua entubada dentro de vivienda y el restante tiene acceso a través de un llave pública, el 68% tiene sanitario y también conexión a drenaje público.

En cuanto a los bienes materiales se tiene que 42.25% de las viviendas cuenta con radio, el 66.27% con televisión, el 64.44% con refrigerador, el 55.12% con lavadora, el 30 % con teléfono, el 35.45% con automóvil, el 10.82% con computadora, el 38.14 % con teléfono celular, el 4.78% con internet y 0.98 % no cuenta con algún bien.

#### **IV.4.3. Salud**

Según datos del INEGI en el año 2015, el municipio contaba con una población derechohabiente de 9 273 habitantes, de los cuales el 70 % cuenta con seguro popular, 6.82 % cuenta con IMSS, y 7.34% con ISSTE.

#### **IV.4.4. Educación**

Referente a la educación, en 2010, el municipio contaba con 20 escuelas preescolares (1.9% del total estatal), 22 primarias (2% del total) y 11 secundarias (2%). Además, el municipio contaba con dos bachilleratos (1.2%) y ninguna escuela de formación para el trabajo. El municipio no contaba con ninguna primaria indígena. De acuerdo al censo de población del 2010, la población de 15 años y más con educación básica incompleta es de 54.2% respecto al total, población de 15 años o más analfabeta 8.6% y población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela 2.3%. El grado promedio de escolaridad de la población de 15 años o más en el municipio era en 2010 de 7, frente al grado promedio de escolaridad de 8.6 en la entidad

#### **IV.4.5. Desarrollo social**

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de la localidad, es oportuno mencionar que, de acuerdo con el CONEVAL, el municipio contaba para 2010 con un grado de rezago social "Muy bajo" y un índice de rezago social de -1.1255. Para el censo de población 2010; 5,087 individuos (39.1% del total de la población) se encontraban en pobreza, de los cuales 4,691 (36%) presentaban pobreza moderada y 396 (3%) estaban en pobreza extrema.

#### **IV.4.6. Situación económica**

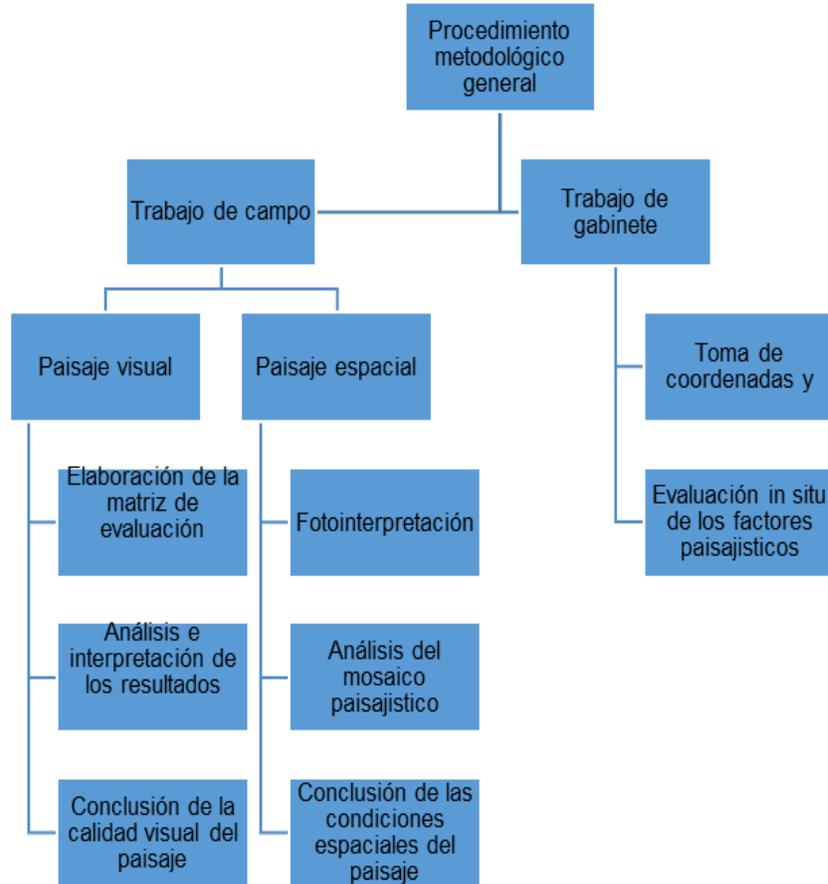
En el municipio de Amatlán de Cañas la población económicamente activa es de 4080 personas, de las cuales 844 son hombres y 3236 mujeres, mientras que la población económicamente inactiva es 4723 personas, estos datos son conforme al Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI.

En cuanto a actividades económicas según información de INEGI se tiene que existen un total de 135 Unidades Económicas en las cuales 247 personas están ocupadas. En cuanto a las actividades económicas a las que se encuentran dedicadas dichas unidades, tenemos que el 68.8% realizan comercio al por menor, 16.2% se dedican a brindar servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas, y 14.8% a otros servicios excepto actividades gubernamentales.



#### **IV.5. Paisaje**

Los problemas ambientales como la degradación, la pérdida de la biodiversidad y la reducción de la productividad del suelo suelen ser acumulables a largo plazo y tienen efectos no lineales a las escalas regional y global. Se cree que crear estrategias como la preservación de áreas naturales y la restricción de la tala no suelen ser muy funcionales. Algunos expertos proponen el modelo de islotes forestales en mares agrícolas, como una alternativa para conciliar la producción agrícola y la conservación de bosques nativos. También es necesario un mejor control sobre el ganado y establecer directrices para una capacidad de carga adaptada. Otro problema es la producción de carbón insostenible, pues, aunque no se ha cuantificado, se sabe que tienen un fuerte impacto sobre los bosques. La deforestación progresiva trae consigo el aumento de la heterogeneidad espacial, la fragmentación y las características de borde en un paisaje forestal. La fragmentación se refiere a la división de la continuidad espacial de las áreas de bosque en parches aislados que se encuentran separados por un tipo de cobertura de suelo, como las tierras agrícolas, que se le denomina comúnmente como matriz. A nivel de parche, la fragmentación provoca un incremento en la cantidad de borde y un aislamiento del parche, así como una reducción de su tamaño. Esto a su vez, provoca un mayor aislamiento de las poblaciones o de las especies individuales, lo que puede reducir la viabilidad poblacional a través de sus efectos en procesos ecológicos clave, tales como la dispersión. La fragmentación es la principal causa de pérdida de la biodiversidad (Newton y Tejedor, 2011). Desde un enfoque de conservación, el interés predominante por los enlaces se ha centrado en su papel como sendas para el desplazamiento de animales y plantas a través de ambientes inhóspitos. Se dice que hay seis grandes categorías de temas de políticas públicas que resuelven las redes de enlaces en el paisaje, estos son la diversidad biológica, recursos acuíferos, agricultura y productos de madera, recreo, comunidad y cohesión cultural y cambio climático. La gama de funciones que estas categorías abarcan, sugiere que centrarse solo en los desplazamientos de animales limita la valoración de los beneficios potenciales que pueden proporcionar las redes de enlaces. Ya sea baja la forma de corredores de hábitat, parcelas trampolín o mosaicos de hábitats, todos los enlaces forman parte del paisaje y contribuyen a su estructura y función (Bennett, 1998). En este sentido para analizar el estado actual del paisaje del área del proyecto se realizaron dos procedimientos metodológicos complementarios entre sí, el primero a partir de la evaluación in situ de algunos factores representativos del paisaje visual, mientras que el segundo se refiere al análisis espacial del paisaje en un Sistema de Información Geográfica. El procedimiento metodológico se engloba en el siguiente diagrama:



**Figura 60. Metodología de evaluación de calidad del paisaje**

#### **IV.5.1. Metodología de evaluación del paisaje**

Para estimar las condiciones visuales del paisaje en el área correspondiente al trazo del camino se evaluaron ocho factores representativos del entorno inmediato considerando como información base, algunas características visuales de cada uno de los factores. En este sentido, se elaboró previamente a la salida de campo una matriz de evaluación, la cual incluye una escala de calidad paisajística de cinco niveles con sus respectivas descripciones o posibles características y condiciones esperadas.



**Cuadro 37. Matriz elaborada como guía para la evaluación en campo del paisaje visual en la zona del proyecto**

Factores	Calidad visual del paisaje				
	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
Geomorfología	Relieve con formas poco comunes o ampliamente llamativas: Cadenas montañosas con riscos, cañadas, cañones, monolitos, etc. Valles con sistemas de dunas o elementos rocosos de gran tamaño.	Formas erosivas naturales interesantes. Relieve del terreno amplio, pero sin llegar a formar sistemas montañosos. Las formas en el terreno son llamativas, pero no de grado excepcional.	Terreno que llega a formar colinas o valles con elementos moderadamente destacados.	Relieve en el terreno que puede llegar a formar pequeñas colinas o valles con suaves depresiones.	Planicies sin ningún elemento atractivo visualmente como depresiones, cañones, formaciones rocosas, etc.
Valor	5	4	3	2	1
Vegetación	Componente florístico sin alteración aparente. Los elementos que la componen muestran atractivas y numerosas texturas, formas, tamaños, colores, etc.	Vegetación natural con muy bajo o inapreciable impacto por el hombre. Muestra variables importantes en la textura, formas, tamaños y colores en los elementos florísticos que la componen.	Texturas, tamaños, colores y formas de los elementos florísticos de una variabilidad moderada. La vegetación presenta un evidente, aunque moderado impacto en su composición, cobertura, arreglo y configuración natural.	Las variaciones en las características de los elementos que componen la vegetación son bajas. Las condiciones de la vegetación natural se aprecian alteradas de forma importante, tanto en la composición, como en la cobertura y configuración de sus componentes florísticos.	Terreno sin presencia de vegetación o vegetación compuesta de elementos alóctonos o secundarios. Las texturas, formas, tamaños y colores en los elementos florísticos no muestran un atractivo visual de importancia.
	5	4	3	2	1



Fauna	Presencia visual o auditiva de manera permanente de diferentes grupos faunísticos, tanto vertebrados como invertebrados. Especies altamente llamativas que pueden, o no, formar grandes congregaciones.	Presencia constante de fauna silvestre moderadamente llamativa, que puede, o no, formar grandes congregaciones.	Presencia moderada de fauna silvestre que no forma grandes congregaciones.	Presencia ocasional de distintos grupos de fauna silvestre que pueden, o no, ser atractivas visual o auditivamente. Ocasionalmente se puede llegar a ver fauna nociva como ratas de ciudad, o fauna doméstica o exótica como perros, ganado, gatos, etc.	Presencia nula o casi nula de fauna silvestre atractiva. Ocasionalmente se puede ver fauna nociva como ratas de ciudad, o fauna doméstica o exótica como perros, ganado, gatos, etc.
Valor	5	4	3	2	1
Agua	Elemento que realza en extremo el atractivo visual del paisaje. Puede presentarse como lagunas, lagos, ríos, arroyos, cascadas, etc. En todos los casos el agua se muestra limpia y sin malos olores.	Elemento que realza medianamente la calidad visual del paisaje. Los cursos o cuerpos de agua no resultan tan espectaculares ni contrastan fuertemente con el resto de elementos paisajísticos. El agua se muestra limpia y sin malos olores	Cuerpos o corrientes de agua pequeños que pueden ser perennes o intermitentes realizando moderadamente la calidad visual del paisaje. El agua se aprecia levemente contaminada y con mal olor.	Corrientes o cuerpos de agua poco contrastantes que usualmente son intermitentes. Sus aguas se aprecian contaminadas en una medida importante y presentan mal olor.	Corrientes o cuerpos de agua, ausentes, efímeros, intermitentes, perennes o poco perceptibles que apenas realzan la calidad visual del paisaje. Sus aguas se muestran muy contaminadas y con olores nauseabundos.
Valor	5	4	3	2	1



Color	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, cielo, vegetación, roca, agua y nieve. Este factor se ve altamente dominante en el paisaje	Combinación interesante de colores que agregan un importante valor a la calidad visual del paisaje, pero no se muestra como factor dominante.	Moderada combinación y realce del factor color en el paisaje.	Poca combinación de colores en el paisaje. Los tonos suelen ser apagados y poco contrastantes.	Totalidades de colores apagados y casi monocromáticos, que no realzan la calidad visual del paisaje.
Valor	5	4	3	2	1
Fondo escénico	El paisaje circundante a la superficie de muestreo realza fuertemente la calidad visual del paisaje. Habitualmente el fondo escénico se compone de macizos montañosos conservados.	El paisaje circundante a la superficie de muestreo se compone de elementos montañosos de calidad aceptable, realzando la calidad visual del paisaje.	El paisaje circundante a la superficie de muestreo se compone de una topografía que puede, o no, superar a las colinas en relieve. La vegetación se encuentra moderadamente aceptable. Se pueden llegar a ver elementos antrópicos como casas o tierras de cultivo	El paisaje circundante a la superficie de muestreo se compone de elementos poco atractivos. Es posible visualizar casas, tierras de cultivo, ganado en pastoreo, etc.	El fondo escénico se compone total o casi en su totalidad de elementos antrópicos como casas, carreteras, tierras de cultivo, zonas pecuarias, etc.
Valor	5	4	3	2	1



Singularidad y rareza	Paisaje de alta singularidad que muestra elementos paisajísticos únicos o poco usuales.	Paisaje poco común a nivel regional. Los elementos compositivos denotan una alta armonía.	Paisaje común a nivel regional, pero a nivel local resulta atractivo. Puede presentar algunos elementos compositivos particulares que resalta su calidad visual.	Muy común a nivel regional. A escala local suele presentar un atractivo moderado. Los elementos que lo componen resultan en su mayoría homogéneos	Muy común incluso a nivel local. Los elementos que lo componen, además de ser comunes, resultan poco atractivos en el paisaje.
Valor	5	4	3	2	1
Grado de alteración humana	Paisaje sin evidencia de alteración humana.	La calidad escénica natural se encuentra modificada ligeramente llegando a ser poco perceptible a simple vista.	La intervención humana es evidente a simple vista. Los elementos antrópicos resultan medianamente negativos a la calidad visual.	Los elementos antrópicos resultan abundantes restándole fuertemente la calidad visual al paisaje	La calidad del paisaje se ve completamente dominado por elementos de origen humano que afectan negativamente su valor visual.
Valor	5	4	3	2	1

Se seleccionaron 12 sitios de observaciones distribuidos aleatoriamente a lo largo del eje donde se pretende construir el trazo del camino. En cada sitio se evaluó una distancia aproximada a un radio de 100 metros desde la posición del ponderador, donde se analizaron las condiciones actuales de cada factor en términos visuales y de apreciación en el paisaje local. Únicamente para el factor “fondo escénico” se consideró como distancia de evaluación hasta el infinito (hasta donde la condición del paisaje permitiera la observación). Durante el procedimiento de evaluación se mantuvo un alto nivel de objetividad con la finalidad de garantizar resultados más fiables. Para tener la ubicación precisa de los sitios de evaluación se tomó la coordenada central (UTM) de cada uno de estos.

**Cuadro 38. Coordenadas UTM de los sitios de evaluación del paisaje visual de la zona del proyecto**

SITIO	X	Y
AP1	549519.00	2311824.00
AI1	549243.15	2311948.33
AP2	549985.47	2312053.02
AP3	551137.24	2312764.39
AI2	552199.95	2312526.07
AP4	552525.65	2313090.88
AI3	552404.26	2313066.81
AI4	553264.2	2315267.23
SAR2	550590.15	2310666.76
SAR7	553246.27	2315704.46
SAR3	552488.69	2311185.25
SAR5	552666.67	2311077.36

Para interpretar los resultados obtenidos de una forma simple y clara, se generó una escala de calidad paisajística de cinco niveles, cada cual, con un rango de valores, que representan subniveles de calidad, tomando en consideración el número de factores utilizados para la evaluación. Teóricamente el valor más bajo correspondería a un paisaje completamente modificado y con características naturales de muy bajo atractivo, por otro lado, el valor más alto estaría representado por un paisaje sin intervención humana y con numerosas características naturales de gran atractivo visual.

**Cuadro 39. Clasificación de la calidad del paisaje**

Clasificación	Rango
Muy alta	33.6 - 40
Alta	27.2 - 33.5
Media	20.8 - 27.1
Baja	14.4 - 20.7
Muy baja	8 - 14.3

#### IV.5.2. Resultados de la evaluación del paisaje

De acuerdo a la matriz de evaluación presentada anteriormente, en el siguiente cuadro se presentan los resultados de la evaluación de paisaje en diferentes puntos del trazo del camino.

**Cuadro 40. Evaluación de la calidad del paisaje**

Factor	Sitios de muestreo												Calidad paisajística por factor
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Geomorfología	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	3.0	4.0	3.5	3.0	3.0	2.0	3.0	2.8
Vegetación	3.0	2.0	2.5	3.0	2.5	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	2.9
Fauna	3.0	1.0	1.0	2.0	2.0	3.0	3.0	1.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.3
Agua	3.0	3.0	3.0	2.0	3.0	4.0	3.0	3.0	3.0	4.0	4.5	3.0	3.2
Color	2.5	4.0	4.0	2.0	2.0	4.0	2.0	3.5	2.0	3.0	3.0	4.0	3.0
Fondo escénico	3.0	2.0	2.0	2.0	3.0	2.0	3.0	3.0	3.0	2.0	3.0	3.0	2.6
Singularidad o rareza	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	3.0	2.0	3.5	2.0	3.0	2.5
Grado de alteración humana	3.0	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	2.0	3.0	2.0	3.0	2.0	3.0	2.5
Calidad paisajística por sitio	23.5	19.0	18.5	17.0	19.5	25.0	23.0	23.0	21.5	24.5	22.5	25.0	21.83

Con base en los resultados del cuadro anterior, se desprende que la calidad visual del paisaje a nivel local es “Media” con sitios que presentan calidad visual “Baja”. En términos descriptivos la zona del proyecto se encuentra dominada por zonas rurales, áreas sin vegetación y selva baja caducifolia como se puede observar en las figuras siguientes.



**Figura 61. Vistas del paisaje en el área de proyecto.**

Uno de los principales problemas que afectan la calidad del paisaje, es la modificación de la vegetación natural, encontrándose zonas con poca vegetación, áreas con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, zonas con elementos introducidos y malezas, así como áreas con cultivos agrícolas.

Por otro lado se observaron actividades de pastoreo que conduce a la degradación de la vegetación, mayor erosión de los suelos, y el deterioro de su fertilidad y estructura. El pastoreo desmesurado es el resultado del uso excesivo del terreno: el número y tipo de animales supera a la capacidad de carga. Esto causa una reducción en las especies de forrajes favoritos y un aumento en las malezas desabridas. Se aumenta la erosión de los suelos, indirectamente, debido a la pérdida de la cobertura vegetal, y, directamente, porque se afloja el suelo, exponiéndolo a la erosión hidráulica y eólica.

Todos estos elementos tienen en común, que afectan directa e indirectamente sobre la calidad de los ecosistemas, eliminando hábitats naturales y creando en las periferias de estas



superficies de cambio de uso de suelo un efecto de borde que puede tener secuelas diversos sobres la flora y la fauna a distintas distancias. Sin embargo, el municipio donde se desarrollaría el proyecto, como cualquier otra comunidad, presenta necesidades básicas, de manera que se crean actividades en las zonas adjuntas a estas, tales como la agricultura, la ganadería, y la apertura de vías de comunicación, además de la provisión de los servicios básicos, esquema en el cual se inserta la necesidad de modernizar el trazo carretero actual. No obstante, la modificación que presenta ya el paisaje permite la viabilidad del proyecto, en el sentido en que este presenta una calidad media y muy baja hoy en día.

El grado de impacto que podría tener el presente proyecto hacia la calidad visual del paisaje que actualmente se registra, se considera como muy bajo, partiendo del hecho de que las condiciones actuales del paisaje son medias, debido a la presencia del camino actual y por la predominancia de áreas de agricultura y pastoreo. Aunado a lo anterior, el trazo de la carretera ha sido debidamente planeado y será realizado de acorde a la normatividad ambiental aplicable para garantizar que la afectación sea mínima.

En este sentido, el presente proyecto es considerado viable, evidentemente bajo las medidas de mitigación y compensación que se manifiestan en el presente documento.

En conclusión, en la actualidad las condiciones del paisaje visual se estiman como medias y muy bajas de acuerdo a la evaluación realizada en campo. Los principales elementos de origen antropogénico que dominan el paisaje local corresponden a asentamientos humanos, tierras agropecuarias, y vías de comunicación existentes. Debido a la presencia de estos factores, a la cuidadosa planeación del proyecto, y a las diferentes medidas de mitigación propuestas, se concluye que el proyecto es viable.



### IV.6. Diagnóstico ambiental

En este apartado se establece como se encuentran los diferentes componentes del ambiente, previo a la ejecución del proyecto, mediante su análisis y valoración.

#### Inventario ambiental

La zona donde se desarrolla el proyecto es una zona con diferentes matices, es decir existen áreas completamente perturbadas por presiones demográficas, agrícolas y pecuarias que se ven reflejados principalmente en la cobertura vegetal y en contraste hay áreas que se encuentran en un estado de recuperación, mostrando una mejor cobertura vegetal y presencia de estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo.

Como un primer paso en el análisis e interpretación de la calidad actual de los factores que conforma el inventario ambiental, se procede a identificar aquellos que se encuentran presentes en la zona donde se pretende llevar a cabo el Proyecto. En este caso los elementos considerados serán los componentes ambientales presentes susceptibles de ser impactados por el Proyecto.

**Cuadro 41. Componentes ambientales susceptibles a ser impactados**

Componente	Factor
Agua	Cantidad
	Calidad
Suelo	Calidad
	Conservación (erosión y compactación)
Aire	Calidad
	Sonido (ruido)
Flora	Abundancia y diversidad
	Conectividad (fragmentación)
Fauna	Hábitat
	Anfibios y reptiles
	Aves y quirópteros
	Mamíferos terrestres
Paisaje	Calidad visual
Socioeconómico	Empleo
	Comercio



## Valoración de los componentes

Para valorar la calidad del ambiental de cada factor o componente, sin Proyecto, se utilizó la metodología propuesta por Battelle Columbus (1973), la cual inicialmente ha sido enfocada a estructuras hidráulicas, pero que puede aplicarse a otro tipo de proyectos mediante la modificación de los componentes y sus unidades de importancia. En este caso se consideraron 15 factores dentro de 7 componentes.

Para calcular el índice de calidad ambiental, la metodología sugiere que a cada parámetro se le asigne un valor de 1 al valor óptimo y un valor de 0 al valor pésimo. En este caso se planteó la subdivisión de los valores de calidad entre 0 y 1, quedando de la siguiente forma:

**Cuadro 42. Rangos de calidad de los componentes**

Calidad	Nivel
Muy alta/Optima	1
Alta	0.75
Media	0.50
Baja	0.25
Muy baja/Pésima	0

A continuación, se presenta la valoración de los componentes ambientales:

**Cuadro 43. Valoración de los componentes ambientales**

Componente	Factor	Valor	Descripción
Agua	Cantidad	0.50	De acuerdo con las normales climatológicas, la precipitación total anual es de 841.4 mm, el registro mínimo de precipitación se da en el mes de marzo, mientras que el máximo se presenta en julio. De tal manera que, la temporada con mayor registro de precipitaciones se encuentra entre los meses de junio y septiembre.
	Calidad	0.50	Según la carta de Hidrología de INEGI el proyecto cruza sobre escurrimientos, sin embargo durante los trabajos de campo no se observó la presencia de agua.
Suelo	Calidad	0.50	Se percibe en las inmediaciones del área del proyecto zonas habitadas que conforman las localidades de Barranca del Oro y la Haciendita en estas se incluye también áreas ocupadas por actividades de agricultura y ganadería. Es importante destacar que se observó la presencia residuos solidos urbanos en las barrancas cercanas al trazo del proyecto.



	Conservación (erosión y compactación)	0.50	Dentro del SAR, según el Mapa de Degradación de INEGI, se identifica que el extremo sur se presenta degradación química (15.26%) y erosión hídrica (2.84%), ambas en grado "ligero"
Aire	Calidad	0.50	Se considera como en condiciones cotidianas a una zona predominantemente rural. Aunque es de destacarse que las localidades donde inicia y termina el trazo no tienen ninguna fuente fija o móvil que genere emisiones a la atmosfera ya sea de ruido o partículas al aire además de las emitidas por el paso de vehículos.
	Sonido (ruido)	0.50	
Flora	Abundancia y diversidad	0.50	El Área del Proyecto (AP) se encuentra situado en una zona donde la vegetación original ha sido modificada por asentamientos humanos y otras actividades como agricultura y ganadería. El uso del suelo de mayor ocupación en el SAR es la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (22.12%) seguida por la agricultura de temporal (19.8%).
	Conectividad (fragmentación)	0.50	
Fauna	Hábitat	0.50	La estructura de la vegetación tiene distintos matices, existen áreas donde hay viviendas, otras en las inmediaciones del camino en las que existe vegetación forestal. Existen áreas con presencia de vegetación natural fuera del AP que pudiera funcionar como hábitat de fauna por lo que en el sitio del proyecto existe presencia potencial de individuos faunísticos como residentes permanentes en sitio. Asimismo, es de destacarse la presencia especies en el SAR con alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010: 3 especies sujetas a protección especial y una catalogada como amenazada.
	Anfibios y reptiles	0.50	
	Aves y quirópteros	0.50	
	Mamíferos terrestres	0.50	
Paisaje	Calidad visual	0.50	El paisaje está dividido por las zonas urbanas conformadas por las localidades de Barranca del Oro y la Haciendita, asimismo se pueden observar áreas completamente perturbadas usadas como potrero y otras como zonas de agricultura.
Socioeconómico	Empleo	0.50	El uso de suelo primario en el sitio de Proyecto es agricultura y ganadería, las áreas colindantes corresponden a uso de suelo para viviendas.
	Comercio	0.50	

Cada factor representa solo una parte del componente ambiental y a su vez del medio ambiente, por lo que es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se pueden contemplar en conjunto y, además ofrezca una imagen coherente de la situación al

hacerlo. Con este fin se atribuye a cada parámetro un peso o índice ponderal expresado en forma de “unidades de importancia”. Para la valoración se asignaron un total de 200 unidades de importancia. En el siguiente cuadro se muestra las unidades de importancia por factor y componente:

**Cuadro 44. Unidades de importancia**

Componente	Factor	Valor de la calidad	Valor del Factor	Valor del Componente
Agua	Cantidad	0.50	10	20
	Calidad	0.50	10	
Suelo	Calidad	0.50	15	30
	Conservación (erosión y compactación)	0.50	15	
Aire	Calidad	0.50	10	20
	Sonido (ruido)	0.50	10	
Flora	Abundancia y diversidad	0.50	15	30
	Conectividad (fragmentación)	0.50	15	
Fauna	Hábitat	0.50	20	50
	Anfibios y reptiles	0.50	10	
	Aves y quirópteros	0.50	10	
	Mamíferos terrestres	0.50	10	
Paisaje	Calidad visual	0.50	30	30
Socioeconómico	Empleo	0.50	10	20
	Comercio	0.50	10	

Para conocer de manera integral la calidad de cada parámetro y de acuerdo a su importancia en el medio, se calcularon las UIA, considerando como línea base el estado óptimo de los parámetros y por lo tanto con el total de sus unidades de importancia. La fórmula para el cálculo de las unidades de impacto ambiental es:

$$UIA = (CA) * i * X * (UIP)$$

Donde:

UIA: Unidades de Impacto Ambiental

(CA) i: Valor de la calidad de cada factor

(UIP) I: Unidades de importancia para cada factor

En el siguiente Cuadro se presentan las unidades de impacto ambiental para cada factor considerado:

**Cuadro 45. Unidades de importancia**

Componente	Factor	Valor de la calidad	Valor del Factor	UIA del Factor
Agua	Cantidad	0.50	10	5
	Calidad	0.50	10	5
Suelo	Calidad	0.50	15	7.5
	Conservación (erosión y compactación)	0.50	15	7.5
Aire	Calidad	0.50	10	5
	Sonido (ruido)	0.50	10	5
Flora	Abundancia y diversidad	0.50	15	7.5
	Conectividad (fragmentación)	0.50	15	7.5
Fauna	Hábitat	0.50	20	10
	Anfibios y reptiles	0.50	10	5
	Aves y quirópteros	0.50	10	5
	Mamíferos terrestres	0.50	10	5
Paisaje	Calidad visual	0.50	30	15
Socioeconómico	Empleo	0.50	10	5
	Comercio	0.50	10	5
<b>Total</b>		<b>7.5</b>	<b>200</b>	<b>100</b>

Para conocer de manera integrada la calidad de los componentes, se calcularon las UIA de cada uno y se estimó su valoración en porcentaje respecto a la línea base. La línea base se consideró como el estado óptimo de los parámetros y por lo tanto el total de sus unidades de importancia.

$$\text{Calidad del componente} = \frac{(\text{UIA del componente}) * 100}{(\text{UI del componente})}$$

En el siguiente Cuadro se presenta la evaluación para cada componente, así como el resultado final.



**Cuadro 46. Valoración de la calidad por componente**

Componente	Factor	Valor de la calidad	Valor		UIA del Factor	Calidad (%)
			Factor	componente		
Agua	Cantidad	0.5	10	20	5	25
	Calidad	0.5	10		5	25
Suelo	Calidad	0.5	15	30	7.5	25
	Conservación (erosión y compactación)	0.5	15		7.5	25
Aire	Calidad	0.5	10	20	5	25
	Sonido (ruido)	0.5	10		5	25
Flora	Abundancia y diversidad	0.5	15	30	7.5	25
	Conectividad (fragmentación)	0.5	15		7.5	25
Fauna	Hábitat	0.5	20	50	10	20
	Anfibios y reptiles	0.5	10		5	10
	Aves y quirópteros	0.5	10		5	10
	Mamíferos terrestres	0.5	10		5	10
Paisaje	Calidad visual	0.5	30	30	15	50
Socioeconómico	Empleo	0.5	10	20	5	25
	Comercio	0.5	10		5	25
Total		7.5	200	200	100	

Los resultados obtenidos se calificaron con una escala cualitativa en porcentaje, según los rangos mínimos y máximos de lo que sería una calidad baja u optima respectivamente.



**Cuadro 47. Rangos de calidad**

Calidad	Nivel	Porcentaje
Muy alta/Optima	5	81-100%
Alta	4	61-80%
Media	3	41-60%
Baja	2	21-40%
Muy baja/Pésima	1	Menor al 20%

A continuación, se presenta la calidad de cada componente

**Cuadro 48. Calidad de cada componente**

Componente	Calidad del componente(%)	
Agua	50	Media
Suelo	50	Media
Aire	50	Media
Flora	50	Media
Fauna	50	Media
Paisaje	50	Media
Socioeconómico	50	Media

**Conclusión:**

En conclusión, el diagnóstico ambiental, que se tiene en la zona es clasificada como con calidad media alterada con un origen antropogénico, debido a que cuenta con superficies utilizadas como asentamientos humanos, agricultura y ganadería. De acuerdo con la capa de Uso del Suelo y Vegetación serie VI de INEGI, en el SAR se presentan 15 tipos diferentes de uso de suelo y vegetación, entre los que destacan la agricultura de temporal anual y vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.

Además de la presencia de pastos y malezas, es muy frecuente observar la colindancia del AP con potreros, la zona urbana que corresponde a las localidades de inicio y fin del tramo, así como cultivos y presencia de residuos sólidos urbanos. En el área de proyecto el 65% de la superficie, se desarrolla principalmente vegetación de selva baja caducifolia, con predominancia de elementos arbóreos, lo cual refleja cierto grado de disturbio en la vegetación. Aunado a la evidente abundancia de arbustos y hierbas, se tiene presencia de especies reportadas según CONABIO como maleza, este hecho es importante ya que las especies de malezas e introducidas se encuentran asociadas a características ambientales particulares y se distribuyen en sitios con mayor grado de disturbio, por lo tanto, son indicadoras del estado de conservación de las unidades ambientales. Dicho proceso de degradación puede deberse



principalmente a factores antropogénicos tales como la expansión de asentamiento humanos, , además del desarrollo de actividades agrícolas y ganaderas.

Derivado de la información anterior se determinó que el área donde se desarrollará el proyecto presenta vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia por lo que será necesario realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) en una superficie de 15.14 ha.

En el Capítulo V se presenta la evaluación de impactos ambientales para el proyecto y en el Capítulo VI las medidas de control, prevención y mitigación de los impactos ambientales.

# Capítulo V

**IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y  
EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS  
AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y  
RESIDUALES DEL SISTEMA  
AMBIENTAL REGIONAL**



## CONTENIDO

<b><u>V.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS</u></b>	<b>3</b>
V. 1.1 LISTAS DE CONTROL	4
V. 1.2 MATRIZ DE INTERACCIÓN	6
<b><u>V.2. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS</u></b>	<b>9</b>
<b><u>V.3. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS</u></b>	<b>22</b>
V. 1.3 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS POR ETAPA DE PROYECTO	23
V. 1.4 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS POR FACTOR AMBIENTAL	24
<b><u>V.4. IMPACTOS RESIDUALES</u></b>	<b>27</b>
<b><u>V.5. IMPACTOS ACUMULATIVOS</u></b>	<b>28</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. NÚMERO DE IMPACTOS POR SU NATURALEZA (POSITIVOS Y NEGATIVOS) .....	19
FIGURA 2. NÚMERO DE IMPACTOS POR ETAPA DEL PROYECTO.....	19
FIGURA 3. NÚMERO DE IMPACTOS POR ACTIVIDAD .....	20
FIGURA 4. NÚMERO DE IMPACTOS POR FACTOR AMBIENTAL .....	21

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. FACTORES AMBIENTALES.....	4
CUADRO 2. ACTIVIDADES DEL PROYECTO.....	6
CUADRO 3. EJEMPLO DE MATRIZ DE DOBLE ENTRADA .....	6
CUADRO 4. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES .....	7
CUADRO 5. CRITERIOS DEL MÉTODO CONESA .....	9
CUADRO 6. MATRIZ DE LEOPOLD MODIFICADA .....	12
CUADRO 7. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN CON EL MÉTODO CONESA .....	15
CUADRO 8. IMPACTOS MODERADOS IDENTIFICADOS PARA EL PROYECTO .....	22



## V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

### V.1. Identificación de impactos

Para la identificación de los impactos ambientales del proyecto, se tomó en cuenta la siguiente información:

- **Capítulo II.** Relativo a la descripción del proyecto y sus alternativas, de donde se obtuvo información sobre las obras y actividades que pudieran provocar modificaciones en el medio.
- **Capítulo IV.** Concerniente a la descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de la problemática detectada en el área de influencia del proyecto que permiten visualizar un estado inicial (línea base o cero) de las características de los componentes<sup>1</sup> y factores ambientales<sup>2</sup>. Así como los servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso de suelo propuesto.

Una vez disponible y analizada la información mencionada, se determinaron las interacciones entre el proyecto y el medio ambiente mediante el uso de una matriz de identificación para determinar las actividades que pueden generar desequilibrios ecológicos y que por su magnitud e importancia provocarán modificaciones permanentes al ambiente y/o contribuirán en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

Posteriormente los impactos identificados son evaluados a través de dos métodos: Matriz de Leopold modificada y Método Conesa. Se decidió emplear diferentes métodos debido a las características y criterios que maneja cada uno, de esta manera se pretende que se puedan complementar para presentar una mejor identificación y evaluación de impactos que reduzca la subjetividad y aproveche toda la información disponible.

---

<sup>1</sup> El término *componente ambiental* se refiere a una subdivisión subjetiva del medio ambiente, dividiéndolo en suelo, geología y geomorfología, hidrología superficial, aire, fauna, vegetación, socioeconómico y paisaje, elementos que forman parte del SAR.

<sup>2</sup> El término *factor ambiental* se refiere a un concepto de descripción sencilla y excluyente de otros, propio de la subdivisión para cada componente ambiental, se trata de un elemento del ambiente afectado, o potencialmente afectado por un agente de cambio.



### V. 1.1 Listas de control

Con la finalidad de realizar la identificación de impactos ambientales, el grupo de trabajo desarrollo un listado general de los componentes ambientales y sus respectivos factores que potencialmente pudieran ser susceptibles de ser modificados por el desarrollo del Proyecto (nótese que un impacto se define como el cambio en las características de cierto factor ambiental y puede ser benéfico o perjudicial), resultando en un total de 24 factores ambientales (Cuadro 1).

Asimismo, derivado del análisis de la información del Capítulo II de la presente MIA-R se realizó un listado de las fuentes de cambio que constituyen básicamente las actividades del proyecto por etapas, y también algunos aspectos derivados de las mismas como pueden ser la generación de residuos y emisiones (Cuadro 2).

**Cuadro 1. Factores ambientales**

Componente ambiental	Factor ambiental		Descripción cualitativa
Suelo	F01	Tipo de Suelo	Comprende las características físicas del suelo como la estructura, la composición de horizontes, porosidad etc.
	F02	Uso de Suelo	Se refiere a la vocación del suelo en términos de su potencial de aprovechamiento antropogénico o de conservación.
	F03	Procesos Erosivos	Favorecimiento o inhibición de la degradación natural del suelo.
	F04	Calidad del Suelo	Se refiere a la modificación en la composición del suelo debido a la introducción de materiales externos (contaminantes u otro tipo de materiales).
Geología y geomorfología	F05	Relieves	Se refiere a las características topográficas naturales del terreno.
Hidrología superficial	F06	Cauces	Se refiere a la presencia de cuerpos de agua superficiales, escurrimientos, y sus características de dirección, profundidad, temporalidad etc.
	F07	Calidad del agua superficial	Se refiere a la modificación en la composición de cuerpos de agua superficiales debido a la introducción de materiales externos.
Hidrología subterránea	F08	Recarga media	Modificación en la capacidad de infiltración del agua a nivel subterránea en una zona específica.
	F09	Calidad del agua subterránea	Se refiere a la modificación en la composición de cuerpos de agua subterráneos debido a la introducción de materiales externos.



Componente ambiental	Factor ambiental		Descripción cualitativa
	F10	Vulnerabilidad	Se refiere al estatus del acuífero y a su capacidad para mantenerse inalterado.
Aire	F11	Calidad del aire	Se refiere a la modificación en la composición del aire debido a la emisión de contaminantes externos, incluyendo la presencia de polvos fugitivos.
	F12	Microclima	Se refiere a las características, dentro de una extensión reducida y homogénea, de los factores climáticos tales como temperatura, precipitación, fenómenos climáticos (tormentas, lluvias, granizadas, humedad, etc.).
	F13	Ruido y vibraciones	Presencia de niveles de ruido y emisiones vibratorias perceptibles.
Fauna	F14	Abundancia de fauna	Número de individuos presentes de cada especie animal.
	F15	Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia y distribución de especies animales en estatus de protección o riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	F16	Distribución de fauna	Presencia física de individuos de fauna dentro de un área determinada ya sea como hábitat o en tránsito.
Flora	F17	Abundancia de la vegetación	Número de individuos presentes de cada especie vegetal.
	F18	Especies de vegetación en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia y distribución de especies vegetales catalogadas en algún estatus de protección o riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	F19	Distribución de vegetación	Presencia física de individuos vegetales dentro de un área determinada.
Socioeconómico	F20	Servicios básicos	Existencia de infraestructura de servicios para proporcionar transporte, agua potable, energía eléctrica, manejo integral de residuos y aguas residuales entre otros.
	F21	Empleo y activación económica	Oferta de empleo dirigido a la población económicamente productiva y detonación de actividades productivas y mercantiles.
Paisaje	F22	Calidad Visual	Se refiere a la armonía natural del paisaje.



Componente ambiental	Factor ambiental		Descripción cualitativa
	F23	Fragilidad visual	Se refiere a la capacidad del entorno de amortiguación de elementos ajenos al paisaje existente.
	F24	Visibilidad	Se refiere a la extensión del terreno que puede apreciarse desde puntos de observación definidos en función del concepto de cuenca visual.

**Cuadro 2. Actividades del proyecto**

Etapa	Actividad
Preparación del sitio	Desmante
	Despalme
Construcción	Cortes y excavaciones
	Formación y compactación de terraplenes
	Mezclado, tendido y compactación de la subrasante
	Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base
	Revestimiento y colocación de la carpeta asfáltica
	Construcción de obras de drenaje
Operación y mantenimiento	Tránsito vehicular diurno y nocturno
	Programa de mantenimiento

**V. 1.2 Matriz de interacción**

Para la identificación de los impactos ambientales, se aplicó una matriz de doble entrada, que permite relacionar las actividades del proyecto (columnas) con los factores ambientales (filas). De manera visual la estructura empleada en la matriz de interacción se presenta a continuación:

**Cuadro 3. Ejemplo de matriz de doble entrada**

		ACTIVIDADES DEL PROYECTO
		Ai ... Aj
FACTOR AMBIENTAL	F <sub>01...</sub> , F <sub>n</sub>	Interacciones entre Factores y Actividades

La matriz de interacción resultante de la información de las características del proyecto y la caracterización ambiental, se muestra a continuación.



**Cuadro 4. Matriz de identificación de impactos ambientales**

Factores ambientales	Preparación del sitio		Construcción						Operación y mantenimiento		Interacciones por factor ambiental
	Desmonte	Despalme	Cortes y excavaciones	Formación y compactación de terraplenes	Mezclado, tendido y compactado de la subrasante	Mezclado, tendido y compactado de subrasante mas la base	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Construcción de obras de drenaje	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Programa de mantenimiento	
	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10	
Tipo de Suelo		PS-10	CO-01	CO-08				CO-23			4
Uso de Suelo		PS-11									1
Procesos Erosivos		PS-12									1
Calidad del Suelo					CO-12	CO-15	CO-18	CO-24		OP-05	5
Relieves			CO-02								1
Cauces			CO-03					CO-25			3
Calidad del agua superficial			CO-04							OP-06	3
Recarga media		PS-13		CO-09			CO-19	CO-26			4
Calidad del aire	PS-01	PS-14	CO-05	CO-10	CO-13	CO-16	CO-20	CO-27	OP-01		10
Microclima							CO-21				1
Ruido y vibraciones	PS-02	PS-15	CO-06	CO-11	CO-14	CO-17	CO-22	CO-28	OP-02		10



Factores ambientales	Preparación del sitio		Construcción						Operación y mantenimiento		Interacciones por factor ambiental
	Desmante	Despalme	Cortes y excavaciones	Formación y compactación de terraplenes	Mezclado, tendido y compactado de la subrasante	Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Construcción de obras de drenaje	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Programa de mantenimiento	
	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10	
Abundancia de fauna	PS-03										2
Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	PS-04										1
Distribución de fauna	PS-05										2
Abundancia de la vegetación	PS-06										1
Distribución de vegetación	PS-07										1
Servicios básicos									OP-03		1
Empleo y activación económica	PS-08		CO-07						OP-04		3
Calidad Visual	PS-09										1
Interacciones por actividad	9	6	7	4	3	3	5	6	4	2	



## V.2. Valoración de los impactos

Una vez identificados los impactos ambientales, se procedió a su valoración. Para el caso de este proyecto se ha optado por utilizar:

**Matriz de Leopold modificada.** En este método se utilizan dos tipos de matrices en etapas sucesivas de análisis (1) Matriz de identificación de impactos ambientales a partir de la relación entre las acciones del proyecto y los factores a ser evaluados y (2) Matriz de Importancia como primera valoración cualitativa de los impactos ambientales identificados sobre los factores ambientales. Esta matriz permite valorar tanto la agresividad de las acciones como los factores ambientales que sufrirán en mayor o menor grado las consecuencias de la actividad en cuestión. Este método considera los siguientes valores:

*Magnitud.* Valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado, extensión o escala; se coloca en la mitad superior izquierda de cada interacción. Hace referencia a la intensidad, a la dimensión del impacto en sí mismo y se califica del 1 al 10 de menor a mayor, anteponiendo un signo + para los efectos positivos y – para los negativos.

*Importancia.* Valor ponderal, que da el peso relativo del impacto potencial, se escribe en la mitad inferior derecha de cada interacción. Hace referencia a la relevancia del impacto sobre la calidad del medio, y a la extensión o zona territorial afectada, se califica también del 1 al 10 en orden creciente de importancia.

**Método Conesa.** Este método propone una matriz causa-efecto o matriz de impacto, similar a la propuesta en el método de Leopold. Una vez identificados los impactos y las causas que los producen, se caracterizan cada uno de los impactos identificados de acuerdo con una serie de atributos y valores, para determinar su importancia (Cuadro 5).

**Cuadro 5. Criterios del método Conesa**

Atributo y descripción
<b>Naturaleza (NT).</b> Hace referencia al carácter benéfico o perjudicial del impacto. El valor puede ser Benéfico (+1) o perjudicial (-1)
<b>Intensidad (IN).</b> Expresa el grado de incidencia de la acción sobre el factor, que puede considerarse desde un efecto mínimo hasta la destrucción total del factor. La intensidad puede ser Baja (1), Media (2), Alta (4), Muy Alta (8) o Total (12)
<b>Extensión (EX).</b> Representa el área de influencia esperada en relación con el entorno del Proyecto, que puede ser expresada en términos porcentuales. Si el área está muy localizada, el impacto será puntual, mientras que si el área corresponde a todo el entorno el impacto será total. Los valores que puede tomar son Puntual (1), Parcial (2), Extenso (4) o Total (8)



#### Atributo y descripción

**Momento (MO).** Se refiere al tiempo que transcurre entre el inicio de la acción y el inicio del efecto que ésta produce. Puede expresarse en unidades de tiempo, generalmente años, y suele considerarse que el Corto Plazo corresponde a menos de un año, el Medio Plazo entre uno y cinco años, y el Largo Plazo a más de cinco años.

Los valores que puede tomar son:

Largo plazo (1) =  $MO > 5$  años  
Medio plazo (2) =  $1 \text{ año} \leq MO \leq 5$  años  
Inmediato (4) =  $MO < 1$  años

**Persistencia (PS).** Se refiere al tiempo que se espera que permanezca el efecto desde su aparición. Puede expresarse en unidades de tiempo generalmente en años, y suele considerarse que es *Fugaz* si permanece menos de un año, el *Temporal* si lo hace entre uno y diez años, y el *Permanente* si supera los diez años.

Los valores que puede tomar son:

Fugaz (1) =  $PS < 1$  año  
Temporal (2) =  $1 \text{ año} \leq PS \leq 10$  años  
Permanente (4) =  $PS > 10$  años

**Reversibilidad (RV).** Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor ambiental afectado por medios naturales, y en el caso que sea posible, al intervalo de tiempo que se tardaría en lograrlo.

Los valores que puede tomar son:

No aplica (0)  
Corto plazo (1) =  $RV < 1$  año  
Medio plazo (2) =  $1 \text{ año} \leq RV \leq 10$  años  
Irreversible (4) =  $RV > 10$  años

**Sinergia (SI).** Se dice que dos efectos son sinérgicos si su manifestación conjunta es superior a la suma de las manifestaciones que se obtendrían si cada uno de ellos actuase por separado (la manifestación no es lineal respecto a los efectos). Puede visualizarse como el reforzamiento de dos efectos simples.

Los valores que puede tomar son:

Sin sinergismo (1)  
Sinérgico (2)  
Muy sinérgico (4)

**Acumulación (AC).** Si la presencia continuada de la acción produce un efecto que crece con el tiempo, se dice que el estudio es acumulativo.

Los valores que puede tomar son Simple (1) o Acumulativo (4)

**Relación Causa-Efecto (EF).** La relación causa-efecto puede ser directa o indirecta; es Directa si es la acción misma la que origina el efecto, mientras que es Indirecta si es otro efecto el que lo origina, generalmente por la interdependencia de un factor sobre otro.

Los valores que puede tomar son Indirecto (1) o Directo (4)

**Periodicidad (PR).** Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, pudiendo ser periódico, continuo, o irregular.



#### Atributo y descripción

Los valores que puede tomar son:

- Irregular o aperiódico y discontinuo (1)
- Periódico (2)
- Continuo (4)

**Recuperabilidad (MC).** Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medio de la intervención humana (la *reversibilidad* se refiere a la reconstrucción por medio naturales). Puede expresarse en unidades de tiempo, generalmente años, De manera inmediata si corresponde a menos de un año, a Mediano Plazo entre uno y diez años, y Mitigable a más de 10 años hasta los 60. Los valores que puede tomar son:

- No aplica (0)
- De manera inmediata (1) =  $MC < 1$  año
- A mediano plazo (2) =  $1 \text{ año} \leq MC \leq 10$  años
- Mitigable (4) =  $10 \text{ año} < MC \leq 60$  años
- Irrecuperable (8) =  $MC > 60$  años

La importancia tomará valores entre 13 y 100 en función de las variaciones dadas a cada atributo. Los impactos con valores menores de 25 se consideran compatibles. Aquellos que toman valores comprendidos entre 25 y 50 se clasifican como moderados. Se definen como severos aquéllos cuyo valor se encuentre entre 50 y 75 y, para valores por encima de 75, se considera que el impacto es crítico (Conesa, 1997).

Para este método, el resultado de los impactos se caracteriza mediante su importancia que se obtiene mediante la ecuación:

$$I = \pm (3 \text{ IN} + 2 \text{ EX} + \text{MO} + \text{PS} + \text{RV} + \text{SI} + \text{AC} + \text{EF} + \text{PR} + \text{MC})$$

A continuación, se presentan los resultados de la evaluación de los impactos con los métodos propuestos, así como el análisis de los mismos:



**Cuadro 6. Matriz de Leopold modificada**

Factores ambientales	Preparación del sitio		Construcción						Operación y mantenimiento		Relación mag/imp por factor ambiental	
	Desmonte	Despalme	Cortes y excavaciones	Formación y compactación de terraplenes	Mezclado, tendido y compactado de la subrasante	Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Construcción de obras de drenaje	Construcción del puente	Tránsito vehicular diurno y nocturno		Programa de mantenimiento
	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08		A09		A10
Tipo de Suelo		-4/4	-5/5	-5/5				-4/4				18/18
Uso de Suelo		-10/4										10/4
Procesos Erosivos		-4/4										4/4
Calidad del Suelo					-5/5	-5/5	-10/7	-4/4			-4/4	28/25
Relieves			-10/5									10/5
Cauces			-4/4					-4/4	-4/4			12/12
Calidad del agua superficial			-4/4						-4/4		-4/4	12/12
Recarga media		-4/4		-5/5			-5/5	-4/4				18/18
Calidad del aire	-2/2	-2/2	-4/4	-4/4	-4/4	-4/4	-4/4	-4/4	-4/4	-4/4		36/36
Microclima							-10/7					10/7



Factores ambientales	Preparación del sitio		Construcción						Construcción del puente	Operación y mantenimiento		Relación mag/imp por factor ambiental
	Desmote	Despalme	Cortes y excavaciones	Formación y compactación de terraplenes	Mezclado, tendido y compactado de la subrasante	Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Construcción de obras de drenaje		Tránsito vehicular diurno y nocturno	Programa de mantenimiento	
	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08		A09	A10	
Ruido y vibraciones	-2/2	-2/2	-4/4	-4/4	-4/4	-4/4	-4/4	-4/4	-4/4	-4/4		36/36
Abundancia de fauna	-2/2								-4/4			6/6
Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	-4/4											4/4
Distribución de fauna	-4/4								-4/4			8/8
Abundancia de la vegetación	-4/4											4/4
Distribución de la vegetación	-4/4											4/4
Servicios básicos										-4/4		4/4
Empleo y activación económica	+4/4		+4/4							+4/4		12/12



Factores ambientales	Preparación del sitio		Construcción						Operación y mantenimiento		Relación mag/imp por factor ambiental	
	Desmonte	Despalme	Cortes y excavaciones	Formación y compactación de terraplenes	Mezclado, tendido y compactado de la subrasante	Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Construcción de obras de drenaje	Construcción del puente	Tránsito vehicular diurno y nocturno		Programa de mantenimiento
	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08		A09		A10
Calidad Visual	-4/4											4/4
Relación mag/impo por actividad	30/30	26/20	35/30	18/18	13/13	13/13	33/27	24/24	24/24	16/16	8/8	

**Cuadro 7. Resultados de la evaluación con el método Conesa**

ID	Actividad	Factor ambiental	NATURALEZA (NT)		INTESIDAD (IN)		EXTENSION (EX)		MOMENTO (MO)		PERSISTENCIA (PS)		REVERSIBILIDAD (RV)		SINERGIA (SI)		ACUMULACIÓN (AC)		RELACION CAUSA-EFECTO (EF)		PERIORIZIDAD (PR)		RECUPERABILIDAD (MC)		Importancia	
PS-01	Desmante	Calidad del aire	Perjudicial (-)	-1	Baja	1	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple		Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-16	Compatible
PS-02	Desmante	Ruido y vibraciones	Perjudicial (-)	-1	Baja	1	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple		Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-16	Compatible
PS-03	Desmante	Abundancia de fauna	Perjudicial (-)	-1	Baja	1	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple		Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-16	Compatible
PS-04	Desmante	Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	Perjudicial (-)	-1	Alta	4	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple		Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-27	Moderado
PS-05	Desmante	Distribución de fauna	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple		Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-21	Compatible
PS-06	Desmante	Abundancia de la vegetación	Perjudicial (-)	-1	Baja	1	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple		Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-21	Compatible
PS-07	Desmante	Distribución de vegetación	Perjudicial (-)	-1	Baja	1	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple		Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-21	Compatible
PS-08	Desmante	Empleo y activación económica	Benéfico (+)	1	Media	2	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	No aplica	0	Sin sinergismo	1	Simple		Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	No Aplica	0	20	Compatible
PS-09	Desmante	Calidad Visual	Perjudicial (-)	-1	Baja	1	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Permanente (PS > 10 años)	4	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple		Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-21	Compatible
PS-10	Despalme	Tipo de Suelo	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Permanente (PS > 10 años)	4	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple		Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-27	Moderado
PS-11	Despalme	Uso de Suelo	Perjudicial (-)	-1	Alta	4	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Permanente (PS > 10 años)	4	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2	Sin sinergismo	1	Simple		Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	A mediano plazo (1 año>MC>10 años)	2	-33	Moderado
PS-12	Despalme	Procesos Erosivos	Perjudicial (-)	-1	Baja	1	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple		Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-16	Compatible
PS-13	Despalme	Recarga media	Perjudicial (-)	-1	Baja	1	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple		Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-16	Compatible
PS-14	Despalme	Calidad del aire	Perjudicial (-)	-1	Baja	1	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple		Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-16	Compatible
PS-15	Despalme	Ruido y vibraciones	Perjudicial (-)	-1	Baja	1	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple		Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-16	Compatible

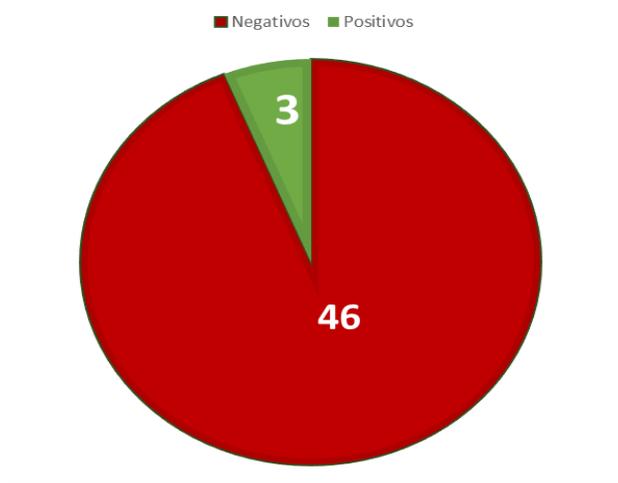
ID	Actividad	Factor ambiental	NATURALEZA (NT)		INTENSIDAD (IN)	EXTENSION (EX)	MOMENTO (MO)	PERSISTENCIA (PS)		REVERSIBILIDAD (RV)		SINERGIA (SI)		ACUMULACIÓN (AC)	RELACION CAUSA-EFECTO (EF)		PERIORIZIDAD (PR)	RECUPERABILIDAD (MC)		Importancia					
			Perjudicial (-)	-				Perjudicial (-)	1	Perjudicial (-)	1	Perjudicial (-)	1		Perjudicial (-)	1		Perjudicial (-)	1	Perjudicial (-)	1	Perjudicial (-)	1	Perjudicial (-)	1
CO-01	Cortes y excavaciones	Tipo de Suelo	Perjudicial (-)	-1	Alta	4	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Permanente (PS > 10 años)	4	Irreversible (RV > 10 años)	4	Sin sinergismo	1	Simple	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	Mitigable (10 año>MC> 60 años)	4	-39	Moderado
CO-02	Cortes y excavaciones	Relieves	Perjudicial (-)	-1	Alta	4	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Permanente (PS > 10 años)	4	Irreversible (RV > 10 años)	4	Sin sinergismo	1	Simple	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	Mitigable (10 año>MC> 60 años)	4	-39	Moderado
CO-03	Cortes y excavaciones	Cauces	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	Irreversible (RV > 10 años)	4	Sin sinergismo	1	Simple	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-26	Moderado
CO-04	Cortes y excavaciones	Calidad del agua	Perjudicial (-)	-1	Media	2	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-20	Compatible
CO-05	Cortes y excavaciones	Calidad del aire	Perjudicial (-)	-1	Baja	1	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-16	Compatible
CO-06	Cortes y excavaciones	Ruido y vibraciones	Perjudicial (-)	-1	Baja	1	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-16	Compatible
CO-07	Cortes y excavaciones	Empleo y activación económica	Benéfico (+)	1	Media	2	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	No aplica	0	Sin sinergismo	1	Simple	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	No Aplica	0	20	Compatible
CO-08	Formación y compactación de terraplenes	Tipo de Suelo	Perjudicial (-)	-1	Alta	4	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-27	Moderado
CO-09	Formación y compactación de terraplenes	Recarga media	Perjudicial (-)	-1	Baja	1	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-16	Compatible
CO-10	Formación y compactación de terraplenes	Calidad del aire	Perjudicial (-)	-1	Baja	1	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-16	Compatible
CO-11	Formación y compactación de terraplenes	Ruido y vibraciones	Perjudicial (-)	-1	Baja	1	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-16	Compatible
CO-12	Mezclado, tendido y compactado de la subrasante	Calidad del Suelo	Perjudicial (-)	-1	Baja	1	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-16	Compatible
CO-13	Mezclado, tendido y compactado de la subrasante	Calidad del aire	Perjudicial (-)	-1	Baja	1	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-16	Compatible
CO-14	Mezclado, tendido y compactado de la subrasante	Ruido y vibraciones	Perjudicial (-)	-1	Baja	1	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-16	Compatible
CO-15	Mezclado, tendido y compactado	Calidad del Suelo	Perjudicial (-)	-1	Baja	1	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-16	Compatible

ID	Actividad	Factor ambiental	NATURALEZA (NT)	INTESIDAD (IN)	EXTENSION (EX)	MOMENTO (MO)	PERSISTENCIA (PS)	REVERSIBILIDAD (RV)	SINERGIA (SI)	ACUMULACIÓN (AC)	RELACION CAUSA-EFECTO (EF)	PERIORIZIDAD (PR)	RECUPERABILIDAD (MC)	Importancia											
	de subrasante más la base																								
CO-16	Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base	Calidad del aire	Perjudicial (-)	-1	Baja	1	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-16	Compatible
CO-17	Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base	Ruido y vibraciones	Perjudicial (-)	-1	Baja	1	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-16	Compatible
CO-18	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Calidad del Suelo	Perjudicial (-)	-1	Baja	1	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-16	Compatible
CO-19	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Recarga media	Perjudicial (-)	-1	Alta	4	Parcial	2	Inmediato (MO < 1 años)	4	Permanente (PS > 10 años)	4	Irreversible (RV > 10 años)	4	Sin sinergismo	1	Simple	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	Mitigable (10 año>MC> 60 años)	4	-39	Moderado
CO-20	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Calidad del aire	Perjudicial (-)	-1	Baja	1	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-16	Compatible
CO-21	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Microclima	Perjudicial (-)	-1	Baja	1	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-16	Compatible
CO-22	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Ruido y vibraciones	Perjudicial (-)	-1	Baja	1	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-16	Compatible
CO-23	Construcción de obras de drenaje	Tipo de Suelo	Perjudicial (-)	-1	Baja	1	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-16	Compatible
CO-24	Construcción de obras de drenaje	Calidad del Suelo	Perjudicial (-)	-1	Baja	1	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-16	Compatible
CO-25	Construcción de obras de drenaje	Cauces	Perjudicial (-)	-1	Baja	1	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Temporal (1 año < PS < 10 años)	2	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	Directo (primario)	4	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-20	Compatible
CO-26	Construcción de obras de drenaje	Recarga media	Perjudicial (-)	-1	Baja	1	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-16	Compatible
CO-27	Construcción de obras de drenaje	Calidad del aire	Perjudicial (-)	-1	Baja	1	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple	Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-16	Compatible



ID	Actividad	Factor ambiental	NATURALEZA (NT)		INTESIDAD (IN)		EXTENSION (EX)		MOMENTO (MO)		PERSISTENCIA (PS)		REVERSIBILIDAD (RV)		SINERGIA (SI)		ACUMULACIÓN (AC)		RELACION CAUSA-EFECTO (EF)		PERIORIZIDAD (PR)		RECUPERABILIDAD (MC)		Importancia	
CO-28	Construcción de obras de drenaje	Ruido y vibraciones	Perjudicial (-)	-1	Baja	1	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple		Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-16	Compatible
OP-01	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Calidad del aire	Perjudicial (-)	-1	Baja	1	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple		Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-16	Compatible
OP-02	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Ruido y vibraciones	Perjudicial (-)	-1	Baja	1	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple		Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-16	Compatible
OP-03	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Servicios básicos	Perjudicial (-)	-1	Baja	1	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple		Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-16	Compatible
OP-04	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Empleo y activación económica	Perjudicial (-)	-1	Baja	1	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple		Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-16	Compatible
OP-05	Programa de mantenimiento	Calidad del Suelo	Perjudicial (-)	-1	Baja	1	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple		Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-16	Compatible
OP-06	Programa de mantenimiento	Calidad del agua superficial	Perjudicial (-)	-1	Baja	1	Puntual	1	Inmediato (MO < 1 años)	4	Fugaz (PS < 1 año)	1	Corto plazo (RV < 1 año)	1	Sin sinergismo	1	Simple		Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	De manera inmediata (MC <1 año)	1	-16	Compatible

El resultado de la identificación de impactos presentada arrojó un total de 49 impactos potenciales (46 negativos y 3 positivos) de los cuales 15 se presentan en la etapa de preparación del sitio, 28 en la etapa de construcción y 6 para la etapa de operación y mantenimiento.



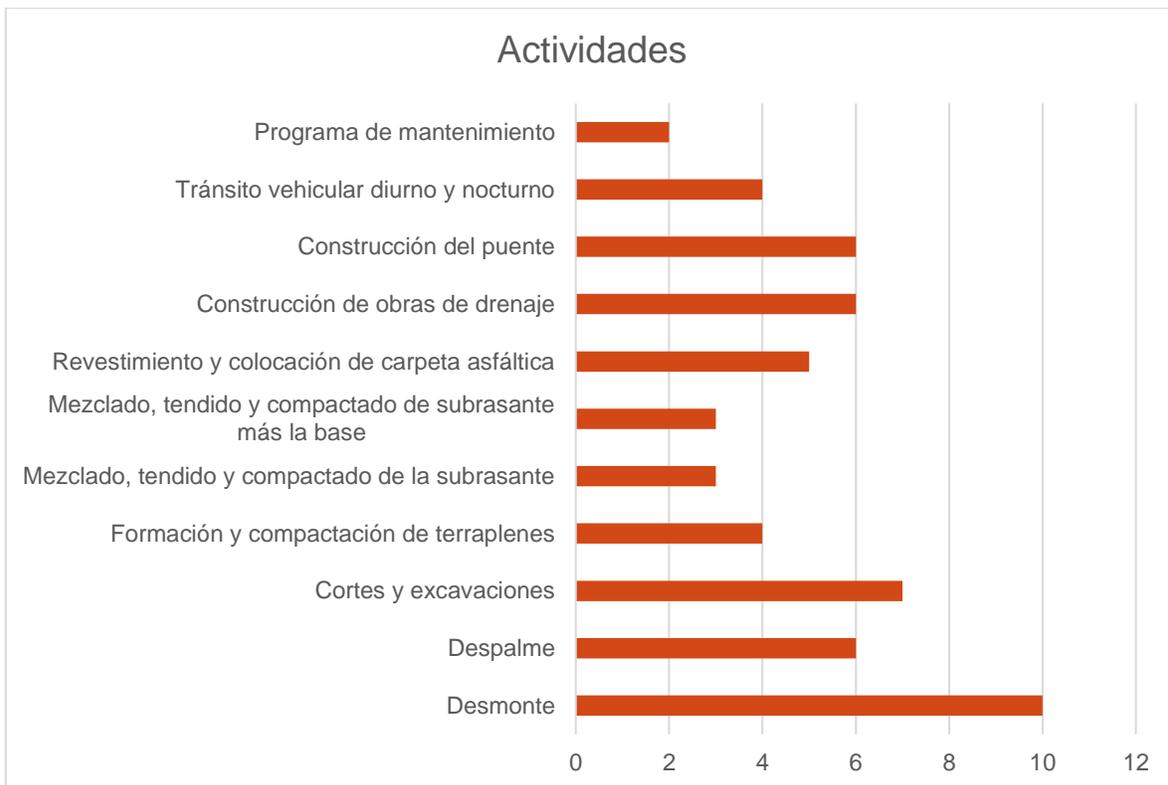
**Figura 1. Número de impactos por su naturaleza (positivos y negativos)**



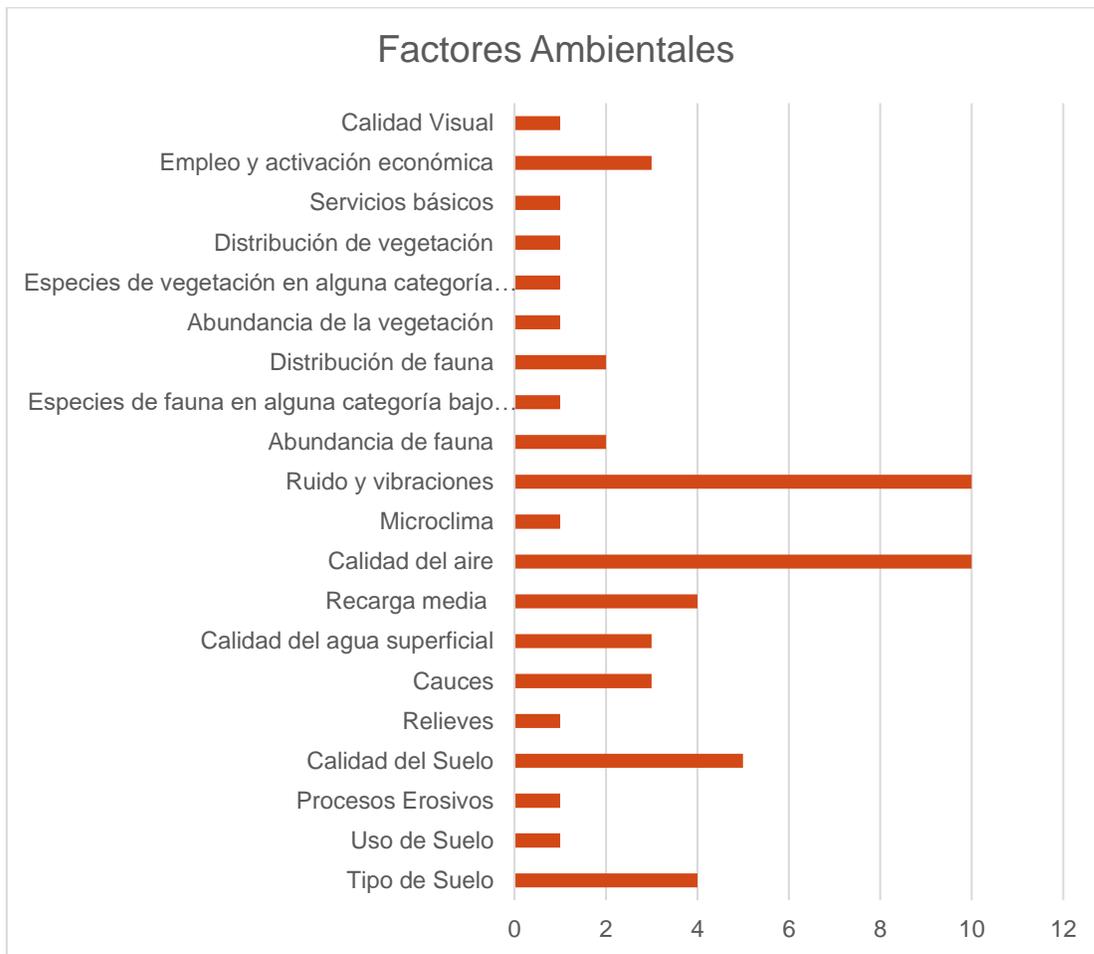
**Figura 2. Número de impactos por etapa del proyecto**



De manera general, las actividades que presentan el mayor número de impactos potenciales son: Desmante con 9 y despalme con 6, Cortes y excavaciones con 7 y construcción de obras de drenaje con 6. Para el caso de los factores ambientales que presentan el mayor número de interacciones se destacan Calidad del aire y Ruido y vibraciones ambos con 10 impactos, seguidos por calidad del suelo con 5 y tipo de suelo con 4.



**Figura 3. Número de impactos por actividad**



**Figura 4. Número de impactos por factor ambiental**

Según la relación magnitud/importancia que brinda la matriz de Leopold modificada, se destacan las actividades Desmonte con 30/30, despalme con 26/20, Cortes y excavaciones con 35/30 y construcción de obras de drenaje con 24/24. Para el caso de los factores ambientales, los que presentaron un valor mayor en la relación de magnitud/importancia son Calidad del aire y ruido y vibraciones, ambos con 36/36, seguidos de calidad del suelo con 28/25 y tipo de suelo con 18/18.

Según el método Conesa, del total de impactos identificados se determinaron 41 impactos compatibles y 8 moderados. No se determinaron impactos severos o críticos.

A continuación, se presentan los impactos catalogados como moderados:

**Cuadro 8. Impactos moderados identificados para el proyecto**

ID	Actividad	Factor ambiental	Importancia	
PS-04	Desmante	Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	-27	Moderado
PS-12	Despalme	Tipo de Suelo	-27	Moderado
PS-13	Despalme	Uso de Suelo	-33	Moderado
CO-01	Cortes y excavaciones	Tipo de Suelo	-39	Moderado
CO-02	Cortes y excavaciones	Relieves	-39	Moderado
CO-03	Cortes y excavaciones	Cauces	-26	Moderado
CO-08	Formación y compactación de terraplenes	Tipo de Suelo	-27	Moderado
CO-19	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Recarga media	-39	Moderado

### V.3. Caracterización de los impactos

En este apartado se realiza un análisis de los impactos ambientales resultantes de la evaluación correspondiente por etapa de proyecto y por el componente ambiental afectado.



### **V. 1.3 Caracterización de los impactos por etapa de proyecto**

#### **A) Etapa de Preparación del sitio**

Dado que el proyecto incluye el trazo topográfico y adecuación a las especificaciones para pasar a un camino tipo "C", los estudios preliminares incluyen la limpieza del trazo de la vegetación ubicada a un costado del camino actual y el ingreso de los equipos, maquinaria y vehículos a ocupar.

En la preparación del sitio para la construcción del proyecto se consideran las obras y acciones necesarias para ejecutar el desmonte y despalme en las zonas que serán sujetas a corrección de trazo o de curvas y aquellas en las que exista presencia de vegetación. Es importante destacar que la mayoría de obras se realizarán sobre el camino existente y que previo a la ejecución de actividades para esta etapa se debe realizar el rescate y reubicación de flora y fauna según correspondan los Programas a ejecutar.

#### **B) Construcción**

Esta etapa del proyecto se caracteriza por la realización de cortes, excavaciones y terraplén y el revestimiento del camino, lo cual implica movimientos de materiales, vehículos y maquinaria, construcción de obras de drenaje menor, así como la colocación de la carpeta asfáltica. Estas actividades provocarán una modificación sobre las características geomorfológicas y del suelo provocando cambios principalmente en su estructura y la capacidad de infiltración de agua debido a la compactación. Lo anterior considerando la ampliación del camino actual.

Asimismo, se contempla la generación de emisiones de gases producto de la combustión de gasolina, diésel y de otros derivados del petróleo utilizado para calentamiento de la mezcla asfáltica y vapores de sustancias volátiles utilizadas como aditivos. También se considera la generación de residuos tales como residuos de construcción, cartón, alambres, acero, madera, bolsas de plásticos, envases de PET, estopas impregnadas de grasas o pintura entre otros, los cuáles serán colocados en contenedores de residuos (tambo rotulados de acuerdo a la naturaleza del residuo depositado).

#### **C) Operación y mantenimiento**

Durante esta etapa se contempla la generación de residuos por actividades de mantenimiento y por el uso de la vialidad.

El constante tráfico vehicular por la zona provocará una compactación del suelo, así como la cimentación de los elementos que integran al proyecto, provocarán la impermeabilidad de este componente.



Cuando entre en operación el camino tendrá un beneficio significativo para las comunidades cercanas favoreciendo la circulación y seguridad, y permitiendo el acceso a diferentes servicios.

Para el mantenimiento de la obra se contempla la reparación de la carpeta asfáltica con material mejorado y bacheo, limpieza de obras de drenaje, así como reposición de señalamientos.

#### **V. 1.4 Caracterización de los impactos por factor ambiental**

##### **A) Impactos al suelo**

El primer impacto al suelo se manifiesta por el desmonte y despalle ya que se requerirá la remoción de la cubierta vegetal y el suelo superficial para comenzar a adecuar los sitios para las actividades de construcción.

Posteriormente la calidad del suelo y sus características físicas se verán modificadas por la colocación de material de revestimiento y compactación del mismo en el tramo del proyecto a modernizar.

##### **B) Impactos a la geología y geomorfología**

En este respecto, se considera la modificación del relieve actual ya que será necesario realizar movimientos de tierra y adecuaciones al terreno que incluyen excavaciones, corte y terraplén para preparar el sitio para la construcción del proyecto.

##### **C) Impactos al agua**

En cuanto a las aguas superficiales, su calidad no se verá afectada de manera significativa, ya que no se descargarán aguas contaminadas a algún afluente o al suelo, sin embargo, existe la posibilidad que por algún descuido algún material de construcción pueda caer en los escurrimientos.

##### **D) Impactos al aire**

En este componente se pueden considerar las variantes de calidad del aire que pueden ser afectadas, al realizarse actividades de movimientos de tierra y materiales, así los impactos adversos para este factor son los generados por las actividades de operación de la maquinaria, equipos de construcción y transporte, tales actividades arrojarán gases como producto de la combustión de la maquinaria y vehículos a utilizar, partículas y polvo por la



demolición y limpieza en la preparación del sitio. Por otra parte, durante esta misma etapa, se generarán emisiones sonoras (ruido), que serán de carácter temporal.

E) Impactos a la fauna

Para este componente se ha identificado que debido al desmonte y despalme la fauna terrestre cercana al área de proyecto se desplace a sitios aledaños donde no se presente perturbación al entorno, lo que podría modificar la abundancia de fauna en el área de proyecto, aunque es importante mencionar que el área se encuentra actualmente impactada derivado de la presencia del camino, zonas urbanas y de actividades antropogénicas como agricultura, ganadería e ineficiente manejo de residuos sólidos urbanos.

En el SAR se registró la presencia de 4 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para el caso del AP, no se registró la presencia de especies bajo algún estatus de riesgo según la norma mencionada. Estas especies deberán ser consideradas en las actividades previas al ingreso de maquinaria para su rescate y reubicación en la medida de lo posible considerando como prioridad a las especies de lento desplazamiento y aquellas bajo alguna categoría de riesgo según la NOM mencionada.

Además, se debe destacar que debido a que el proyecto se trata de una modernización de un trazo carretero ya construido el impacto es puntual lo que minimiza la afectación a la fauna debido a que los individuos se desplazarán a lugares fuera de la zona de perturbación o a áreas donde los individuos animales sientan seguridad.

F) Impactos a la flora

Los impactos a este componente son puntuales ya que se considera la necesaria remoción de vegetación para adecuar el trazo del proyecto y realizar la construcción del mismo, aunque se determinó que la vegetación a afectar se trata principalmente de maleza según el resultado del muestreo no se registró la presencia de especies catalogadas bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el AP.

Es importante hacer mención que en el área inmediata al camino se desarrollan principalmente individuos de porte arbóreo, arbustivo y herbáceo. Algunas de estas especies son consideradas como malezas, y son muy comunes en las orillas de los caminos. Además de la presencia de malezas, es muy frecuente observar la colindancia del camino con potreros, zonas urbanas, y áreas agrícolas.



#### G) Impactos al componente socioeconómico

Para este componente los impactos son de naturaleza benéfica. El escenario de la implementación del proyecto contempla los siguientes objetivos:

- Permitir el paso de vehículos motorizados que puedan llevar artículos varios
- Proveer de una vía de acceso pavimentada y en buenas condiciones que evite la apertura de brechas en lugares inadecuados o de cubierta vegetal importante
- Detonar el crecimiento socio-económico de la región con la provisión de una vialidad más adecuada para disminuir los tiempos de traslado
- Incrementar las condiciones de seguridad al transitar por un camino con infraestructura que cumple con especificaciones técnicas necesarias para su óptimo funcionamiento.

#### H) Impactos al paisaje

Con base en los resultados del Tabla anterior, se desprende que la calidad visual del paisaje a nivel local es MEDIA con sitios que presentan calidad visual MUY BAJA. En términos descriptivos la zona del proyecto se encuentra dominada por zonas urbanas-agrícolas y vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia. Es importante destacar que hacia las zonas con vegetación secundaria se desarrolla agricultura.

El impacto al paisaje derivado de las obras y las operaciones del proyecto puede ser compensado con la restauración y/o compensación de áreas perturbadas o en proceso de recuperación natural.



#### **V.4. Impactos residuales**

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del sistema ambiental regional, reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como 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 sistema ambiental regional.

Para este caso se ha identificado a los impactos CO-02 (Actividad Cortes y excavaciones sobre Factor Relieve), CO-18 (Actividad revestimiento y colocación de carpeta asfáltica con Factor Calidad del suelo), CO-19 (Actividad revestimiento y colocación de carpeta asfáltica sobre Factor Recarga media) y CO-21 (Actividad revestimiento y colocación de carpeta asfáltica sobre Factor Microclima) como residuales debido a que se manifiestan posterior a la ejecución de medidas de mitigación y pueden ser permanentes. Los cambios se manifiestan por la modificación del relieve y por la pérdida de características físicas del suelo porque el asfalto sella completamente el suelo y por otro lado dicho material modifica la temperatura del microclima ya que la aumenta. Es importante señalar que este impacto se compensa con el beneficio que representa tener una vía de comunicación con mejores condiciones para transitar y con las respectivas medidas de compensación que se requieren.



## **V.5. Impactos acumulativos**

El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de “línea base o cero”. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el sistema ambiental regional, es importante que el consultor identifique los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con lo que el proyecto interactúa. En este sentido para identificar los impactos acumulativos se tomó en cuenta:

- Los efectos de actividades pasadas y presentes y futuros que han modificado a los ecosistemas de la región.
- Los cambios predecibles sobre el ambiente que podrían razonablemente esperarse del proyecto propuesto, en combinación con las otras actividades humanas en el SAR.
- Evaluación de la suma total de alteraciones similares a aquéllas relacionadas con el proyecto propuesto, independientemente de su origen.

Considerando lo anterior, según la identificación de impactos y el posterior análisis de resultados se puede considerar a los impactos PS-06 (Actividad Desmonte sobre el Factor Abundancia de la vegetación) y PS-13 (Actividad Despalme sobre el Factor Uso de suelo) como acumulativos debido a que en el SAR se llevan a cabo actividades de agricultura y ganadería que pueden fomentar el cambio en la distribución de las especies vegetales de por sí ya modificadas en el AP y su abundancia que se vería sumado al retiro de vegetación (se reitera como no forestal) derivado del desmonte y despalme necesario para adecuar el sitio del proyecto para su construcción y las respectivas modificaciones o adecuaciones. Es importante señalar que estos impactos son mitigables.

# Capítulo VI

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y  
MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES,  
ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL  
SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL



## CONTENIDO

<b><u>ÍNDICE DE CUADROS</u></b>	<b>3</b>
<b><u>ÍNDICE DE FIGURAS</u></b>	<b>3</b>
<b><u>VI. 1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL</u></b>	<b>1</b>
VI. 1.1 CLASIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN	4
<b><u>VI. 2. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL</u></b>	<b>19</b>
VI. 2.1 PROGRAMA DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL	20
VI. 2.2 PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA	22
VI. 2.3 PROGRAMA DE REFORESTACIÓN	22
VI. 2.4 PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA	28
VI. 2.5 PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS	33
VI. 2.6 PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE SUELO	35
VI. 2.7 PROGRAMA DE CONTROL DE EMISIÓN DE PARTÍCULAS Y RUIDO	37



## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. IMPACTOS IDENTIFICADOS PARA EL PROYECTO .....	1
CUADRO 2. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA EL PROYECTO .....	5

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. EJEMPLO DE LAS PLÁTICAS DE CONCIENTIZACIÓN AMBIENTAL AL PERSONAL DE UNA OBRA .....	21
FIGURA 2. EJEMPLO DEL TRAMPEO PARA MAMÍFEROS; A) COLOCACIÓN DE TRAMPAS TOMAHAWK; B) CEBO PARA LA TRAMPA; C) CAMUFLAJE DE LA TRAMPA CON VEGETACIÓN NATURAL .....	31
FIGURA 3. EJEMPLO DE MANEJO DE MAMÍFEROS MEDIANOS CON GUANTES DE CARNAZA .....	32
FIGURA 4. EJEMPLO DE LA MANIPULACIÓN DE REPTILES Y GEORREFERENCIACIÓN .....	32
FIGURA 5. EJEMPLO DE LA UTILIZACIÓN DE SANITARIOS PORTÁTILES EN LA CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS SIMILARES .....	34
FIGURA 6. EJEMPLO DE LA TRITURACIÓN Y COMPOSTEO DE MATERIAL RESULTADO DEL DESMONTE Y DESPALME.....	36
FIGURA 7. EJEMPLO DE LA PROTECCIÓN DEL SUELO CON MATERIAL RESULTADO DE LA COMPOSTA.....	36
FIGURA 8. EJEMPLO DE RIEGO PARA EVITAR EMISIONES DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS .....	39



## VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

### VI. 1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

De acuerdo con lo establecido en la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional, la presente sección se construye mediante la identificación de las medidas de mitigación o correctivas de los impactos ambientales, bajo la premisa de que siempre es mejor no producirlos que establecer medidas correctivas.

Para este capítulo es importante reiterar que el resultado de la identificación de impactos arrojó un total de 49 impactos potenciales (46 negativos y 3 positivos) de los cuales 15 se presentan en la etapa de preparación del sitio, 28 en la etapa de construcción y 6 para la etapa de operación y mantenimiento. Según el método Conesa, del total de impactos identificados se determinaron 41 impactos compatibles y 8 moderados. No se determinaron impactos severos o críticos. (Cuadro 1)

**Cuadro 1. Impactos identificados para el proyecto**

ID	Actividad	Factor ambiental	Importancia	
PS-01	Desmonte	Calidad del aire	-16	Compatible
PS-02	Desmonte	Ruido y vibraciones	-16	Compatible
PS-03	Desmonte	Abundancia de fauna	-16	Compatible
PS-04	Desmonte	Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	-27	Moderado
PS-05	Desmonte	Distribución de fauna	-21	Compatible
PS-06	Desmonte	Abundancia de la vegetación	-21	Compatible
PS-07	Desmonte	Distribución de vegetación	-21	Compatible
PS-08	Desmonte	Empleo y activación económica	20	Compatible
PS-09	Desmonte	Calidad Visual	-21	Compatible



ID	Actividad	Factor ambiental	Importancia	
PS-10	Despalme	Tipo de Suelo	-27	Moderado
PS-11	Despalme	Uso de Suelo	-33	Moderado
PS-12	Despalme	Procesos Erosivos	-16	Compatible
PS-13	Despalme	Recarga media	-16	Compatible
PS-14	Despalme	Calidad del aire	-16	Compatible
PS-15	Despalme	Ruido y vibraciones	-16	Compatible
CO-01	Cortes y excavaciones	Tipo de Suelo	-39	Moderado
CO-02	Cortes y excavaciones	Relieves	-39	Moderado
CO-03	Cortes y excavaciones	Cauces	-26	Moderado
CO-04	Cortes y excavaciones	Calidad del agua	-20	Compatible
CO-05	Cortes y excavaciones	Calidad del aire	-16	Compatible
CO-06	Cortes y excavaciones	Ruido y vibraciones	-16	Compatible
CO-07	Cortes y excavaciones	Empleo y activación económica	20	Compatible
CO-08	Formación y compactación de terraplenes	Tipo de Suelo	-27	Moderado
CO-09	Formación y compactación de terraplenes	Recarga media	-16	Compatible
CO-10	Formación y compactación de terraplenes	Calidad del aire	-16	Compatible
CO-11	Formación y compactación de terraplenes	Ruido y vibraciones	-16	Compatible
CO-12	Mezclado, tendido y compactado de la subrasante	Calidad del Suelo	-16	Compatible
CO-13	Mezclado, tendido y compactado de la subrasante	Calidad del aire	-16	Compatible
CO-14	Mezclado, tendido y compactado de la subrasante	Ruido y vibraciones	-16	Compatible
CO-15	Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base	Calidad del Suelo	-16	Compatible
CO-16	Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base	Calidad del aire	-16	Compatible
CO-17	Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base	Ruido y vibraciones	-16	Compatible



ID	Actividad	Factor ambiental	Importancia	
<b>CO-18</b>	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Calidad del Suelo	-16	Compatible
<b>CO-19</b>	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Recarga media	-39	Moderado
<b>CO-20</b>	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Calidad del aire	-16	Compatible
<b>CO-21</b>	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Microclima	-16	Compatible
<b>CO-22</b>	Revestimiento y colocación de carpeta asfáltica	Ruido y vibraciones	-16	Compatible
<b>CO-23</b>	Construcción de obras de drenaje	Tipo de Suelo	-16	Compatible
<b>CO-24</b>	Construcción de obras de drenaje	Calidad del Suelo	-16	Compatible
<b>CO-25</b>	Construcción de obras de drenaje	Cauces	-20	Compatible
<b>CO-26</b>	Construcción de obras de drenaje	Recarga media	-16	Compatible
<b>CO-27</b>	Construcción de obras de drenaje	Calidad del aire	-16	Compatible
<b>CO-28</b>	Construcción de obras de drenaje	Ruido y vibraciones	-16	Compatible
<b>OP-01</b>	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Calidad del aire	-16	Compatible
<b>OP-02</b>	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Ruido y vibraciones	-16	Compatible
<b>OP-03</b>	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Servicios básicos	-16	Compatible
<b>OP-04</b>	Tránsito vehicular diurno y nocturno	Empleo y activación económica	-16	Compatible
<b>OP-05</b>	Programa de mantenimiento	Calidad del Suelo	-16	Compatible
<b>OP-06</b>	Programa de mantenimiento	Calidad del agua superficial	-16	Compatible

## **VI. 1.1 Clasificación de las medidas de mitigación**

La posible generación de los impactos ambientales mencionados crea la necesidad de definir aquellas medidas que permitan la prevención, mitigación o compensación de los mismos. Las medidas agrupadas dentro del concepto de "mitigación" buscan moderar, aplacar o disminuir el efecto negativo de las obras realizadas por la construcción de proyectos. Estas medidas pueden ser agrupadas de acuerdo a los siguientes términos:

- **Prevención.** Aquellas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
- **Mitigación.** Aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente antes de la ejecución del proyecto, procurando que sea afectado lo menos posible por la incidencia del mismo.
- **Restauración.** Acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
- **Compensación.** Acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.
- **Control.** Su propósito es asegurar el cumplimiento de acciones correctivas sobre ciertos factores ambientales y/o acciones del proyecto.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitará que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias, no obstante, las medidas de mitigación son de gran importancia para tratar de minimizar los impactos producidos por las acciones que propicien los impactos más significativos.

Para el proyecto se contemplan las siguientes medidas (Cabe señalar que para demostrar el cumplimiento de las medidas de mitigación será necesario contar con bitácoras y evidencia fotográfica):



**Cuadro 2. Medidas de mitigación para el proyecto**

Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Etapas de implementación	Acción	Eficacia
Agua	Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto	Preventiva	Construcción de obras de drenaje mayor y menor	Construcción de obras de drenaje mayor y menor conforme al diseño del proyecto cuales favorecerán el libre paso de los flujos hidrológicos principalmente los generados en época de lluvias.	Durante la etapa de construcción, aunque el efecto preventivo se reconocerá durante la operación del proyecto	Construcción de obras de drenaje mayor y menor conforme al diseño del proyecto mismas que deberán estar sujetas a mantenimiento conforme la empresa contratista considere.	Disminuir la contaminación de escurrimientos y minimizar el impacto al componente hidrológico para establecer el proyecto de manera sustentable conforme a las características del AP
Agua	Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto	Preventiva	Se evitará la localización de cualquier instalación a menos de 100 m de distancia de cualquier escurrimiento perenne	Se evitará la localización de cualquier instalación a menos de 100 m de distancia de cualquier escurrimiento perenne. Estableciendo un distanciamiento o una barrera física de protección entre el área de trabajo y el cauce de agua, a fin de evitar cualquier afectación o contaminación	Durante la etapa de construcción y con especial énfasis en las actividades realizadas cerca de cualquier escurrimiento perenne	Delimitar por lo menos con un señalamiento la distancia mínima para instalar temporalmente cualquier disposición de residuos o material de construcción a no menos de 100 m de cualquier escurrimiento perenne	Disminuir la contaminación de cualquier escurrimiento perenne



Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Etapas de implementación	Acción	Eficacia
Agua	Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto	Preventiva	Se vigilará que no existan vertimientos de aguas residuales y desechos de obra en las corrientes intermitentes del lugar.	Se deberá realizar un monitoreo del adecuado manejo de residuos y disposición, transporte y ubicación temporal de material de construcción cerca a cualquier escurrimiento o cuerpo de agua permanente o temporal	Durante la etapa de construcción y con especial énfasis en las actividades realizadas cerca de cualquier escurrimiento perenne	Realizar acciones de supervisión en cuanto al manejo, disposición, transporte y ubicación temporal de residuos o material de construcción cerca a cualquier escurrimiento o cuerpo de agua permanente o temporal	Disminuir la contaminación de cualquier escurrimiento perenne
Agua	Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto	Preventiva	Vigilar el comportamiento de los escurrimientos de agua, principalmente el escurrimiento perenne. Recuperación de forma manual de los materiales que pudiera contener	Se deberá realizar un monitoreo del adecuado manejo de residuos y disposición, transporte y ubicación temporal de material de construcción cerca a cualquier escurrimiento o cuerpo de agua permanente o temporal. En caso de que previo a las actividades de preparación del sitio y construcción se encuentre evidencia de residuos o posibles contaminantes ajenos a las actividades del proyecto se deberán almacenar y manejar dichos residuos para evitar la contaminación de cualquier escurrimiento perenne. Recuperar de forma manual de cualquier material caído	Durante la preparación del sitio y construcción	Realizar acciones de recolección y manejo de residuos o materiales ajenos al proyecto previo a la preparación del sitio y construcción en los escurrimientos, principalmente en el escurrimiento perenne	Disminuir la contaminación de los escurrimientos previo a la realización de actividades



Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Etapas de implementación	Acción	Eficacia
			los escurrimientos principalmente el escurrimiento perenne.	accidentalmente en los escurrimientos, principalmente en el escurrimiento perenne			
Agua	Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto	Preventiva	Programación de las actividades de preparación del sitio y construcción evitando la temporada de lluvia, con el fin de evitar arrastre de material a cuerpos de agua o escurrimientos cercanos	Programación de las actividades de preparación del sitio y construcción evitando la temporada de lluvia, con el fin de evitar arrastre de material a cuerpos de agua o escurrimientos cercanos	Previo a la realización de actividades de preparación del sitio y construcción, principalmente para la construcción de obras de drenaje o actividades cerca de los escurrimientos, principalmente el escurrimiento perenne	Planeación de actividades evitando la temporada de lluvias	Disminuir la contaminación de los escurrimientos previo a la realización de actividades



Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Etapas de implementación	Acción	Eficacia
Agua	Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto	Preventiva	Prohibición de derrame de residuos en los escurrimientos	Quedará estrictamente prohibido arrojar, verter o derramar residuos peligrosos y/o de manejo especial sobre los escurrimientos que se localizan en la zona del proyecto, estos tipos de residuos deberán ser depositados en sus contenedores correspondientes para posteriormente hacer su adecuada disposición final.	Durante la preparación del sitio y construcción	Adecuado manejo de residuos	Disminuir la contaminación de los escurrimientos durante la ejecución de actividades
Agua	Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto	Preventiva	Monitoreo periódico de los escurrimientos con los que cruza el proyecto y actividades de mantenimiento de obras de drenaje	Una vez que el camino este totalmente en operación se deberán monitorear constantemente los escurrimientos por los que cruza el proyecto, principalmente el escurrimiento perenne para verificar que las escorrentías no se encuentren azolvadas y en caso de que alguna obra de drenaje requiera mantenimiento o reparación se actúe de inmediato.	Operación y mantenimiento	Monitoreo de las características de los escurrimientos y mantenimiento de obras de drenaje	Disminuir la contaminación de los escurrimientos durante la operación del proyecto



Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Etapas de implementación	Acción	Eficacia
Agua	Modificación a la recarga media por la compactación del suelo y colocación de carpeta asfáltica	Compensación	Actividades de Reforestación	La compactación de las superficies que ocupará el camino reducirá la infiltración de agua hacia los mantos acuíferos de la superficie que ocupará el camino, por ello y para evitar la pérdida de superficie de captación se llevarán a cabo Acciones de Reforestación acorde a los diversos tipos de vegetación existentes que potencializarán la regeneración de nuevas zonas forestales y por ende la infiltración al suelo.	Se Puede realizar desde la etapa de construcción	Ejecución de un Programa de Reforestación	Compensar la afectación a la recarga media por la compactación del suelo y colocación de la carpeta asfáltica
Agua	Erosión hídrica por eliminación de la cubierta vegetal.	Control y Prevención	Construcción de terrazas individuales	Desviar escorrentía antes de adquirir velocidad que provoque erosión, se deberán construir terrazas o bermas;.	Se Puede realizar desde la etapa de construcción	Ejecución de un Programa de Conservación de Suelo	Controlar y prevenir la erosión hídrica provocada por la eliminación de la cubierta vegetal
Agua	Modificación a la calidad del suelo y a la calidad del agua subterránea	Preventiva	Uso de sanitarios portátiles	Instalar y dar mantenimiento a sanitarios portátiles	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción	Dar mantenimiento oportuno a los sanitarios portátiles (responsabilidad de la empresa contratista)	Disminuir la contaminación al suelo y al agua subterránea
Agua	Modificación a la calidad del agua superficial de escurrimientos.	Preventiva	Buenas prácticas de transporte y almacenam	Colocar carpas en los vehículos de carga de material para evitar dispersión de polvos así como sobre el material de construcción cercano a escurrimientos para evitar su dispersión.	Preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable de la supervisión de las buenas prácticas de transporte de material	Disminución en la contaminación del aire



Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Etapas de implementación	Acción	Eficacia
			imiento de material				
Agua	Modificación en la dirección del patrón normal de escorrentía	Preventiva	Construir las obras de drenaje evitando modificar de manera significativa el patrón normal de escorrentía	Se deberá de construir las obras de drenaje conforme al diseño del proyecto pero evitando modificar de manera significativa el patrón normal de escorrentía	Preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable de la supervisión de la construcción de obras de drenaje que deberá tomar evidencia de las buenas prácticas de construcción (bitácoras, fotografías y/o video)	Disminución en la contaminación de los escurrimientos
Agua	Modificación en la calidad del agua superficial	Preventiva	Acciones preventivas y de control para evitar contaminación en escurrimientos	Se deberá realizar un adecuado manejo y almacenamiento de residuos así como materiales de construcción con la finalidad de evitar la contaminación de los escurrimientos	Preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable de la supervisión del manejo y almacenamiento de residuos y material de construcción que deberá tomar evidencia de las buenas prácticas de construcción (bitácoras, fotografías y/o video)	Disminución en la contaminación de los escurrimientos
Aire	Modificación a la calidad del aire	Preventiva	Mantenimiento preventivo de equipo. Maquinaria y vehículos	Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos y maquinarias	En las fechas establecidas en un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria.	Los vehículos automotores deben apegarse a los establecido en la NOM-041-SEMARNAR- 2015	Disminuir la contaminación atmosférica



Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Etapas de implementación	Acción	Eficacia
Aire	Modificación a la calidad del aire por emisión de ruido	Preventiva	Mantenimiento preventivo de equipo. Maquinaria y vehículos	Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos y maquinarias	En las fechas establecidas en un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria.	Los vehículos automotores deben apegarse a los establecido en la NOM-080-SEMARNAR-1994	Disminuir la contaminación atmosférica
Aire	Modificación a la calidad del aire por la emisión de gases de combustión	Preventiva	Mantenimiento preventivo de equipo. Maquinaria y vehículos que usen gasolina como combustible	Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos y maquinarias que usen gasolina como combustible	En las fechas establecidas en un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria que usen gasolina como combustible.	Los vehículos automotores deben apegarse a los establecido en la NOM-041-SEMARNAR-2015	Disminuir la contaminación atmosférica
Aire	Modificación a la calidad del aire por la emisión de gases de combustión	Preventiva	Mantenimiento preventivo de equipo. Maquinaria y vehículos que usen diésel como combustible	Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos y maquinarias que usen diésel como combustible	En las fechas establecidas en un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria que usen diésel como combustible.	Los vehículos automotores deben apegarse a los establecido en la NOM-045-SEMARNAR-2006	Disminuir la contaminación atmosférica



Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Etapas de implementación	Acción	Eficacia
Aire	Modificación a la calidad del aire por la emisión de gases de combustión	Preventiva	Mantenimiento preventivo de equipo. Maquinaria y vehículos que usen Gas L.P. como combustible	Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos y maquinarias que usen Gas L.P. como combustible	En las fechas establecidas en un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria que usen Gas L.P. como combustible.	Los vehículos automotores deben apegarse a los establecido en la NOM-050-SEMARNAR-1993	Disminuir la contaminación atmosférica
Aire	Modificación a la calidad del aire por emisión de partículas y polvos	Correctiva	Riego en zonas de obra con agua tratada	Evitar o disminuir el levantamiento de polvos fugitivos y material particulado	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción	Regar con agua tratada si y solo si es necesario para evitar el levantamiento y dispersión de polvos.	Disminuir la contaminación atmosférica
Aire	Modificación a la calidad del aire por emisión de partículas y polvos	Preventiva	Buenas prácticas de transporte y almacenamiento de material	Colocar carpas en los vehículos de carga de material para evitar dispersión de polvos así como sobre el material de construcción cercano a escurrimientos para evitar su dispersión.	Preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable de la supervisión de las buenas prácticas de transporte de material	Disminución en la contaminación del aire
Fauna	Modificación en la abundancia y distribución de especies de Fauna	Preventiva	Rescate y reubicación de Fauna (incluyendo especies bajo la NOM-059-	Realización del rescate y reubicación de individuos faunísticos principalmente de aquellos de lento desplazamiento. Asimismo se contempla el ahuyentamiento de posibles ejemplares de reptiles,	Previo a la preparación del sitio	Designar a un responsable que supervise la ejecución del rescate y reubicación de fauna	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.



Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Etapas de implementación	Acción	Eficacia
			SEMARNA T-2010 y/o especies de importancia ecológica en el sitio del proyecto	aves y mamíferos que se alejaran del sitio principalmente por la presencia del personal.			
Fauna	Modificación a la abundancia de fauna	Preventiva	Prohibición de aprovechamiento o extracción de fauna	Prohibición del aprovechamiento o extracción de fauna en el sitio del proyecto	Preparación del sitio, construcción y operación	Designar a un responsable de la supervisión de la ocurrencia de eventos no deseados relacionados con la fauna en el sitio del proyecto	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.
Fauna	Modificación en la abundancia de individuos de fauna	Preventiva	Integrar en las obras de drenaje cruces de fauna	Integrar en las obras de drenaje cruces de fauna	Construcción y operación	Integrar en las obras de drenaje cruces de fauna	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.
Flora	Modificación en la abundancia y distribución de especies de Flora	Preventiva	Rescate y reubicación de Flora (incluyendo especies bajo la NOM-059-SEMARNA T-2010 y/o	Realizar el rescate y reubicación de individuos florísticos que se encuentren catalogados bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 o que se consideren de importancia ecológica en el sitio pudiendo extraer el individuo completo o partes de estos, que	Previa a la preparación del sitio	Designar un responsable que supervise la ejecución del rescate y reubicación de flora	100% del rescate de los individuos que se planteen en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora para este proyecto



Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Etapas de implementación	Acción	Eficacia
			especies de importancia ecológica en el sitio del proyecto	se encuentren en condiciones para ser reubicados en otro sitio.			
Flora	Modificación a la abundancia de flora	Preventiva	Prohibición de aprovechamiento o extracción de flora	Prohibición del aprovechamiento o extracción de ejemplares de flora en el sitio del proyecto	Preparación del sitio, construcción y operación	Designar a un responsable de la supervisión de la ocurrencia de eventos no deseados relacionados con la flora en el sitio del proyecto	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.
Flora	Modificación a la abundancia de flora	Remediación	Inducir vegetación nativa en las zonas aledañas a los desmontes y despalmes mediante actividades de reforestación.	Promover el desarrollo de vegetación nativa en las zonas aledañas al proyecto preferentemente dentro del derecho de vía mediante actividades de reforestación	Construcción y operación	Designar a un responsable de la supervisión de las actividades de reforestación	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades. Debe tenerse en cuenta un índice de supervivencia estimado para los individuos a reforestar con ese dato se verificara la eficacia de la medida.



Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Etapas de implementación	Acción	Eficacia
Flora	Modificación a la abundancia de flora	Preventiva	Eliminar la vegetación de forma manual, mediante el uso de motosierra y con un derribo direccional, siempre dirigido hacia el interior del derecho de vía, nunca utilizar maquinaria o sustancias químicas.	Minimizar la afectación a la flora y eliminar la vegetación únicamente las áreas autorizadas. Promover el reuso del material vegetal resultante.	Preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable o grupo de responsables que supervise la ejecución de buenas prácticas en el desmonte y despalme	Disminución en la afectación a las superficies con vegetación fuera de las áreas autorizadas
Flora	Modificación a la abundancia de flora		Realizar el troceo de árboles y arbustos en el lugar de caída; posteriormente retirar y triturar la vegetación para	Minimizar la afectación a la flora y eliminar la vegetación únicamente las áreas autorizadas. Promover el reuso del material vegetal resultante.	Preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable o grupo de responsables que supervise la ejecución de buenas prácticas en el desmonte y despalme	Disminución en la afectación a las superficies con vegetación fuera de las áreas autorizadas



Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Etapas de implementación	Acción	Eficacia
			mezclarla con el material edáfico derivado del despalme e incorporar esta mezcla en zona de interés, como áreas verdes, sitios degradados o áreas de rehabilitación o mejoramiento ambiental.				
Seguridad	Modificación al suelo, agua, flora y fauna	Preventiva	Concientización ambiental al personal	Realización de talleres de concientización ambiental al personal involucrado en las actividades de preparación del sitio y construcción	Preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable o grupo de responsables que supervise la ejecución de los procedimientos operativos durante la preparación del sitio y la construcción	Disminución en la ocurrencia de contaminación al suelo y agua y disminución en la ocurrencia de eventos no deseados con flora y fauna



Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Etapas de implementación	Acción	Eficacia
Seguridad	Ocurrencia de eventos no deseados (accidentes laborales)	Preventiva	Buenas prácticas de preparación del sitio y construcción	Realizar las actividades correspondientes únicamente en el horario y lugar previamente asignado	Etapas de preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable para dar seguimiento y supervisión al cumplimiento de los distintos manuales.	100% con el apoyo de los trabajadores y el supervisor de actividades, en apego a los horarios de trabajo previamente establecidos.
Seguridad	Ocurrencia de eventos no deseados (accidentes laborales)	Preventiva	Colocación de señalamientos	Colocación de señalamientos en el área de proyecto (incluye señalamientos viales, de seguridad y operativos)	Preparación del sitio, construcción y operación	Designar a un responsable de la supervisión de la colocación de señalamientos adecuados a las áreas o actividades que se estén realizando o se realizarán	Disminución en la ocurrencia de accidentes laborales
Suelo	Modificación a la estructura del suelo, su calidad y al relieve	Preventiva	Contar con un manual de uso de equipos y maquinaria para la ejecución de las actividades de preparación del sitio y construcción	Se deberá contar con un manual de uso para cada equipo y maquinaria a emplear para las distintas actividades	Etapas de preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable para dar seguimiento y supervisión al cumplimiento de los distintos manuales.	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.



Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Etapas de implementación	Acción	Eficacia
Suelo	Generación de residuos de manejo especial (residuos de la construcción o de excavaciones)	Preventiva	Adecuar un área exclusiva para el depósito temporal de residuos resultantes de las excavaciones o aquellos residuos de la construcción.	Asignar un área exclusiva de almacenamiento temporal de material resultante de excavaciones que puede tratarse de suelo o de residuos de la construcción	Al iniciar las actividades y hasta la construcción	Designar un responsable que gestione con una empresa contratista acreditada el adecuado manejo de residuos de manejo especial	100% con el adecuado almacenamiento temporal tomando en cuenta la participación de los trabajadores.
Suelo	Modificación al suelo	Preventiva	Manejo, almacenamiento y disposición de residuos de acuerdo a su naturaleza	Colocar recipientes en sitios accesibles, rotulados y con tapa para disposición de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos	Preparación del sitio, construcción y operación	Designar a un responsable de la supervisión del manejo de los residuos de acuerdo a su naturaleza	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.



## **VI. 2. Plan de vigilancia ambiental**

Los impactos ambientales que potencialmente pueden presentarse por la ejecución del proyecto fueron analizados y considerando la clasificación de las medidas previamente mencionadas se establece un Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) con los siguientes objetivos:

- Ejecutar las actividades y obras del proyecto en un marco de conservación y uso sostenible de los ecosistemas, los bienes y servicios ambientales involucrados con la finalidad de que el proyecto se caracterice por ser una estrategia de desarrollo ambientalmente viable y responsable.
- Contar con un instrumento práctico e integral como base para llevar a cabo el desarrollo del proyecto con la adecuada ejecución de medidas de mitigación de los impactos ambientales esperados, con la finalidad de prevenir, controlar, disminuir, mitigar y/o compensar las modificaciones al ambiente derivadas del desarrollo del proyecto.
- Integrar en este instrumento mecanismos específicos y acciones programadas que permitan dar atención y estricto cumplimiento a los procedimientos, términos y condicionantes ambientales que la SEMARNAT u otras dependencias impongan en caso de que el presente proyecto sea autorizado.

El PVA se conforma por los siguientes programas mismos que se detallan a continuación:

- Programa de Capacitación ambiental
- Programa de Rescate y reubicación de Flora
- Programa de Reforestación
- Programa de Rescate y reubicación de Fauna
- Programa de Manejo de residuos
- Programa de Conservación de suelo
- Programa de Control de emisión de partículas y ruido
- Programa de Restauración ecológica

Asimismo, se consideran el siguiente Plan y Propuestas:

- Propuesta de Protección a Cuerpos de Agua
- Propuesta de Pasos de Fauna



## **VI. 2.1 Programa de Capacitación ambiental**

Con estas acciones se pretende concientizar a los trabajadores acerca de la importancia de mantener en buen estado las condiciones ambientales, promoviendo el desarrollo del proyecto sin afectar el medio ambiente para volverlo socialmente aceptable y ecológicamente viable. Por esta razón la empresa constructora deberá realizar campañas de capacitación y concientización ambiental, para los trabajadores antes de iniciar la obra.

Estas acciones generaran buenas prácticas ambientales en lo referente a manejo de residuos y uso de sanitarios, así como dar conocimiento de la presencia de especies animales y vegetales de importancia regional (mediante folletos informativos).

Los mecanismos para la comunicación de los procedimientos y la concientización sobre el medio ambiente se realizarán de acuerdo a lo siguiente:

- 1) Lograr acuerdos con el encargado, residente de obra, supervisor o responsable de la construcción del proyecto y prestadores de servicio, para organizar sesiones de capacitación sobre los procedimientos a utilizar durante el desarrollo del proyecto.
- 2) Asignar responsabilidades en diferentes niveles, para la realización de las medidas de prevención y conservación ambiental (particularmente en la conservación y rescate de flora y fauna silvestre y del suelo orgánico)
- 3) Considerando la moderada rotación del personal en este tipo de obras, es necesaria, por lo menos, una campaña de concientización ambiental cada tres meses durante el tiempo que dure la obra, incluyendo al personal nuevo al inicio de cada etapa, como herrero, carpinteros, soldadores, etc. Con enfoque en la actividad que desarrollan dentro de la obra.
- 4) Considerar un lugar y las fechas para llevar a cabo las pláticas de concientización sobre la protección de flora, fauna, suelo y agua, así como el manejo de residuos generados por los trabajadores involucrados en la etapa de construcción del proyecto.
- 5) Determinar el número de sesiones de capacitación para presentar los diferentes procedimientos de acuerdo al nivel de conocimiento de los involucrados.
- 6) Definir los medios de comunicación precisos para una mejor comprensión de cada programa por parte de los involucrados.
- 7) Distribuir material impreso (folletos, trípticos, carteles, catálogo ilustrado de las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, etc.) sobre la importancia del cuidado del medio ambiente entre el personal que participe en la ejecución de las distintas etapas del proyecto, así como a la gente de las comunidades o poblados aledaños al proyecto.

- 8) Establecer los controles posibles sobre las actividades que se realizarán para la comunicación de los planes (listas de asistencia, notificación, conocimiento de los procedimientos, etc.)
- 9) Iniciada la etapa de la construcción del proyecto se designará el personal que será capacitado y se darán a conocer los programas y procedimientos necesarios de acuerdo al nivel jerárquico de su estructura administrativa.
- 10) Se recomienda la contratación de un especialista en flora y fauna (sobre todo durante las etapas iniciales de la modernización), con la finalidad de dirigir y ejecutar las medidas propuestas, llevar a cabo una mejor aplicación y obtener buenos resultados.
- 11) Negociar y establecer los controles sobre las amonestaciones por el NO cumplimiento de una actividad entre los trabajadores en las diferentes etapas del proyecto.
- 12) Se deberán registrar todas las actividades de rescate, conservación y buenas prácticas ambientales en una bitácora y tomar evidencias fotográficas, con la finalidad de comprobar el cumplimiento ambiental que haya establecido la autoridad competente.



**Figura 1. Ejemplo de las pláticas de concientización ambiental al personal de una obra.**



## **VI. 2.2 Programa de rescate y reubicación de flora**

Antes de iniciar la obra se propone el rescate de las especies de flora silvestre que se llegaran a encontrar durante el inicio de las actividades de construcción. Las especies consideradas como susceptibles a rescate, que se localicen dentro de la línea de ceros, deberán rescatarse y reubicarse a otros sitios fuera de las áreas de trabajo a no más de 100 m. del sitio de rescate bajo condiciones ambientales similares para facilitar su desarrollo, para que no sean afectadas por las diferentes obras y/o actividades pretendidas. Se resalta que los rescates deberán realizarse posterior a un recorrido previo de la zona para identificación de la existencia de especies que pudieran ser candidatas a rescate. En algunos casos si existieran algunos ejemplares al alcance se extraerán, para facilitar las actividades, ya que escalar puede ser muy peligroso para los trabajadores; sin embargo, todo esto mediante la asesoría y capacitación de personal especializado en estas actividades. Será importante conocer la ecología de cada especie para valorar la factibilidad de manejo de los ejemplares considerados.

### **Especies sujetas a rescate, manejo y reubicación**

Las especies consideradas dentro de estas acciones susceptibles a rescate, manejo y reubicación serán elegidas debido a la importancia y función ecológica que cumplen y ejercen dentro del ecosistema en la zona del proyecto o SAR.

## **VI. 2.3 Programa de Reforestación**

De acuerdo a la naturaleza del proyecto se requiere del desmonte y despalme en sitios específicos que presentan vegetación, en este respecto se pretende implementar un programa de reforestación con la finalidad de mitigar y compensar el impacto causado a la vegetación. Se contempla un programa de reforestación que se ubicara en áreas aledañas al de proyecto dentro del derecho de vía.

### **Selección de especies y criterios de selección**

Algunos criterios que se deben tomar en cuenta al momento de seleccionar las especies para cualquier programa de vegetación, reforestación o plantación, son:

- Especies representativas de la región con énfasis en las especies nativas, bajo la premisa de que estas especies poseen los fenotipos y genotipos más aptos para sobrevivir bajo estas condiciones ambientales.
- Especies que sean capaces de propagarse vegetativamente, considerando que, bajo estas condiciones, esta cualidad proporciona una importante ventaja con respecto a la reproducción sexual.



- Especies que además de cumplir con los efectos restauradores que les caracteriza, sean capaces de proveer adicionalmente productos o servicios (especies de usos múltiples) de importancia para la región.
- Especies que funjan como especies sombrilla y permitan el desarrollo de una adecuada sucesión ecológica.
- Especies de importancia ecológica para los ecosistemas con base en los índices de diversidad, de tal manera que se conserve la estructura y composición florística, con el propósito de caracterizar a los ecosistemas nativos.

### **Adquisición de planta**

Para la adquisición de la planta serán adquiridos en los viveros locales, cercanos al área donde se ubica el proyecto, y en caso dado de que no se encuentren las especies enlistadas el proveedor las deberá producir en un vivero temporal.

### **Responsables de la Ejecución del Programa**

Para la realización del Programa es necesario contar con equipo básico conformado por 10 personas que se encargarán de realizar las acciones de mejoramiento de la cobertura, actividades que incluyen desde la preparación del terreno hasta el apisonamiento, así como las actividades de seguimiento, control y vigilancia de los trabajos.

### **Época de plantación**

Considerando el periodo de lluvias en la zona del proyecto, la plantación se realizará en la siguiente temporada:

Junio – Octubre: esta época suele ser adecuada para el establecimiento de las hojosas pues resultan ser especies que necesariamente demandan cierta cantidad de agua para lograr su establecimiento en campo.

### **Método de plantación**

La ejecución de esta actividad necesariamente requiere de seguir una lógica que considere aspectos tales como: acarreo de planta, apertura de cepa, colocación de la planta, relleno y compactación de la planta, apertura de cajetes y aplicación de riegos periódicos.



## **Preparación del terreno**

El objeto de preparar el sitio es mejorar las condiciones del suelo para asegurar una mayor sobrevivencia y facilitar las labores de plantación. Esta actividad se realizará en forma manual procurando realizar dicha preparación en los espacios abiertos entre la vegetación del área destinada para tal fin, esto con el objeto de realizar el menor impacto posible en esta zona y garantizar la estabilidad de la biodiversidad existente.

La limpieza del terreno (deshierbe o chaponeo), es la actividad destinada a eliminar la maleza existente en el lugar donde se establecerá la planta para que no haya competencia por luz, agua y nutrientes. Se realizará de manera manual, con machete azadón, pala, talacho, barreta, pico, coa, hacha, entre otras, pero exclusivamente en el punto de reubicación de la planta. Y se realizará solo si es estrictamente necesario, de lo contrario no se efectuará, para evitar alteraciones en el suelo.

## **Revisión de la calidad de planta y su transporte**

Se revisará que los ejemplares no presenten daños, que estén vigorosas, libres de plagas y enfermedades, además de que cuenten con un sistema radical bien desarrollado.

Es ampliamente recomendable realizarles riego un día antes de su traslado a campo con el fin de abatir los efectos negativos causados por las ásperas condiciones ambientales que prevalecen en esta región. Antes de iniciar con las labores de plantación, se deberá constatar que las plántulas presenten cierto grado de calidad; las características que se verificarán en cada plántula serán:

- Ramas saludables
- Libre de plagas y enfermedades
- Hidratación óptima
- Raíces vigorosas, abundantes y blanquecinas.
- Sin presencia de raíces estranguladoras
- Sin raíces expuestas.
- Color del follaje propio de la especie.
- Aspecto vigoroso.

## **Traslado de la planta**

Esta actividad se realizará en camiones medianos durante las primeras horas de la mañana para evitar el estrés de las plantas, debido al alto grado de transpiración que suelen realizar. Se tomarán en cuenta las siguientes indicaciones:



- Para el traslado de la planta se deberá elegir una hora determinada y velocidad adecuada para evitar que las plantas sean expuestas al sol y a corrientes de aire.
- Durante el traslado se deben evitar movimientos bruscos.
- Transportar la cantidad óptima de planta por viaje de acuerdo con las características del vehículo, sin sobrecargarlo para evitar daños.
- Se protegerá la carga con malla sombra encima de la estructura del camión.
- La descarga se hará en un lugar plano, teniendo cuidado con los movimientos bruscos que pudieran originar pérdida de la tierra del cepellón.
- El traslado de la planta al sitio en donde se pretende su establecimiento, se realizará tal cual se ha implementado en otros proyectos que la SCT ha llevado a cabo, pues el personal cuenta –hasta cierto punto- con experiencia, la cual se complementará con la capacitación y la supervisión.

### **Diseño y trazo de la plantación**

La distribución de la planta será de manera irregular considerando principalmente aquellos espacios que actualmente están libres de algún tipo de vegetación con el objeto de minimizar los efectos de la competencia e incrementar la probabilidad de sobrevivencia de cada individuo. Y de ser posible, si el espacio lo permite, será conveniente una distribución en “tres bolillo”, por los beneficios que esta representa respecto al marco real.

En tres bolillos las plantas se colocan formando triángulos equiláteros (lados iguales). La distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta. Este arreglo se utiliza generalmente en terrenos con pendientes mayores a 20 por ciento, aunque también se puede utilizar en terrenos planos. Preferentemente las líneas de plantación deben seguir las curvas de nivel. Con este tipo de diseño se logra minimizar el arrastre de suelo y a su vez aprovechar los escurrimientos.

### **Apertura de cepas**

El sistema de plantación que se implementará será el de la cepa común, con dimensiones mínimas de 40 x 40 x 40 cm, largo, ancho y alto respectivamente, esto con el objeto de permitir el desarrollo de un sistema radical de calidad. No obstante, el criterio definitivo para la cepa será el tamaño del ejemplar, se les quitará el envase y se procederá a su plantación. Se recomienda podar las raíces y colocar la planta en el centro de la cepa, dejando el cuello de las plantas al nivel del suelo. Se apisonará alrededor a su alrededor para asegurar que la humedad se mantenga.



## **Plantación**

La plantación se hará una vez concluida la fase de preparación del sitio, teniendo las siguientes consideraciones:

- Previo a la plantación, se recomienda hacer una poda de raíz si ésta es necesaria, recortando las puntas para evitar que se doblen y crezcan hacia arriba o en forma circular. Si se poda la raíz es necesario podar un poco el follaje lateral para compensar la pérdida de raíces y evitar la deshidratación de los ejemplares arbóreos, en tanto se arraiga en el terreno.
- Antes de colocar el individuo en la cepa, se agrega la tierra superficial (más fértil) para que la planta tenga mejor disposición de nutrientes.
- Después de haber colocado el ejemplar, se rellena con la tierra más profunda y se compacta la tierra de tal forma que no quede tan fuerte para permitir la aireación y drenaje en el suelo.
- Se apisonará ligeramente el suelo para que no queden espacios de aire en la cepa y evitar la deshidratación de la raíz de la planta, ya que desde su extracción hasta la plantación está sujeta al estrés físico por el traslado.

## **Construcción de terrazas individuales (cajetes)**

Dado la naturaleza de los ejemplares, se prevé la construcción de terrazas individuales para incrementar los porcentajes de supervivencia de la planta en el área de incremento, tanto de los ejemplares rescatados como de los ejemplares complementarios, para ello se contempla la construcción de terrazas individuales.

Al respecto debemos decir que estas terrazas son terraplenes de forma circular u ovalado de un metro de diámetro en promedio y se usan principalmente para la conservación de suelo y agua, en el presente estudio se utilizarán para la captura de agua, y fomentar su infiltración en la zona sujeta a cambio de uso de suelo y para la retención de sedimentos resultados de la erosión hídrica.

Esta actividad estará basada en el sistema español, el cual suele caracterizarse por la construcción de un cajete cuyas dimensiones son de 1 m de diámetro por 0.10 m de profundidad, procurando que la planta no quede en la parte más profunda de dicho cajete, sino a un costado en la parte inclinada del mismo. Adicionalmente se colocan tres o más piedras a la base de cada planta con el objetivo de conservar una mayor humedad, controlar el desarrollo de malezas, evitar daños por incendios, protegerla contra el pisoteo de los animales y como amortiguamiento de las temperaturas extremas.



El procedimiento de construcción será el siguiente:

1. Para su construcción se utilizará una estaca y una cuerda de 0.5 metros de largo con la cual se trazará un círculo de un metro de diámetro.
2. Después se excavará en la parte superior del círculo, depositando y conformando un bordo circular con el suelo excavado que permita almacenar el agua de lluvia.
3. Preferentemente se colocarán piedras en las paredes internas de cada una de las terrazas individuales para disminuir la evaporación del agua contenida en ellas.

### **Actividades de mantenimiento**

Este tipo de actividades son de vital importancia para el buen desarrollo de las plantas. Entre las principales actividades de mantenimiento que inevitablemente se llevarán a cabo, a efecto de lograr una supervivencia del 80% que garantice el incremento de la cobertura, son:

- **Riegos de auxilio**

Dado que las condiciones ambientales que prevalecen en la región son muy severas, durante los primeros meses después de haberse concluido la plantación, se efectuarán riegos periódicos de auxilio, de tal manera que haya humedad suficiente que les permita lograr su establecimiento en este tipo de ambientes e incrementar los niveles de sobrevivencia.

- **Reposición de planta muerta**

Se resalta la necesidad de que las actividades a rescate y posteriormente las de plantación se lleven a cabo conforme a lo establecido en sus programas, además que estén acompañadas de la supervisión y capacitación adecuada, a efecto de que la cantidad de planta a reponer por pérdidas sea la menor posible. No obstante, de ser necesario, esta actividad se llevará a cabo para lograr y mantener el 100% de supervivencia, ya que, si existen pérdidas, estas se repondrán con nuevos ejemplares, por ejemplo, si el resultado de la evaluación determina una supervivencia del 80%, la reposición será del 20% para alcanzar nuevamente el 100%.

- **Control de plagas o enfermedades**

Durante los primeros meses de su establecimiento, la plantación será monitoreada con el objetivo de identificar la posible existencia de plagas o enfermedades que pudiesen incrementar los porcentajes de mortalidad de dicha plantación y determinar los tratamientos a aplicar.



- **Control de malezas**

Esta actividad consiste en eliminar todas las hierbas identificadas como maleza, la cuales serán muy frecuentes como consecuencia de los riegos periódicos que se aplicarán a la plantación. Dicha actividad se realizará manualmente y toda vez que se requiera, puesto que, bajo la presencia de humedad, en este tipo de ambientes, el estrato herbáceo suele ser muy dinámico.

#### **VI. 2.4 Programa de rescate y reubicación de fauna**

Para todos los grupos de animales, tanto reptiles, aves, mamíferos grandes y medianos e insectos, se requiere que se encienda la maquinaria 20 minutos antes de hacerla avanzar (que es lo que se llevan los trabajadores en calentar la maquinaria) y evitar que los trabajadores estén cerca y/o desplazándose en la zona para que no les corten el paso a los organismos, esto les dará tiempo suficiente para retirarse de la zona.

Se propone esta medida, ya que al colectarlos y reubicarlos se les lastima más que si únicamente se fomenta su huida, y el ruido es una de las mejores estrategias para ahuyentarlos.

Para el caso particular de mamíferos pequeños, se deben utilizar trampas Sherman y colectarlas para removerlas, debido a que difícilmente se alejan de su madriguera aun cuando no tengan crías. En el derecho de vía se deberá supervisar que las madrigueras no tengan crías, pero aun con ruido, movimiento y gente estas especies son difíciles de ahuyentar.

Para el traslado de mamíferos medianos se pueden emplear trampas Tomahawk de diferentes tamaños, las cuales deberán ser cebadas con plátano, atún o carne. Una vez capturados los individuos de fauna cercanos o en el área de influencia del proyecto, serán liberados en zonas que presenten las mismas características fuera del área de construcción.

Todas las trampas deberán revisarse cada tres horas para evitar la deshidratación y alteración de aquellos animales que sean capturados y que puedan sufrir hipertermia, hipotermia y/o ahogamiento. Las trampas de barrera y los transectos para la colocación de trampas Tomahawk se deberán disponer en forma paralela al eje del camino, las trampas deben colocarse con una separación de 300 m entre cada una.



Las serpientes también son especies difíciles de remover, pero a pesar de lo que se cree, no son difíciles de manejar, a las serpientes se les debe de coleccionar de manera directa (con las manos, o con ayuda de un bastón y pinzas herpetológicas). Pero no se les debe de trampear, ya que estas técnicas son demasiado agresivas para ellas y usualmente se les lastima demasiado, produciendo un rescate ineficiente.

En este sentido, se pretende el rescate de la fauna que se localice dentro del área de influencia del proyecto la cual será reubicada en la zona fuera del área de influencia de dicho proyecto en zonas conservadas.

### **Metodología**

Considerando los procedimientos propuestos por Guillén et al., (2004) para el manejo de fauna silvestre en cautiverio, el proceso para el rescate y regreso de fauna al medio silvestre debe cumplir con las siguientes condiciones básicas:

- a) Tener claros los criterios de selección de fauna a rescatar en el área que será intervenida por las obras.
- b) Contar con el equipo y medios adecuados para sujetar, confinar, mantener y transportar al animal sin causarle daño (como vehículo, implementos adecuados para la sujeción o confinamiento y jaulas de transporte).
- c) El equipo de rescate deberá tener conocimientos básicos sobre la forma correcta de sujetar, confinar y mantener al animal.
- d) Disponer de tiempo suficiente para el manejo de los animales.
- e) Proporcionar condiciones de cautiverio adecuadas.
- f) Tener determinado el o los lugares donde se reubicarán a los animales.
- g) Mantener comunicación con el personal encargado de la preparación del terreno y la construcción.
- h) Determinar lugares de captura una vez que se hayan realizado los recorridos por las zonas de desmonte y que se hayan localizado madrigueras o colonias activas de fauna previa a la construcción de las obras, realizando el procedimiento de rescate de fauna antes mencionado.

#### **Selección de especies susceptibles de rescate**

Los criterios de selección de especies a rescatar son:

- Se realizará el rescate de todas las especies susceptibles de reubicación que se encuentren en el área de influencia del proyecto, principalmente la fauna enlistada en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 .



- Fauna de lento desplazamiento como anfibios y réptiles con énfasis en cualquier especie que este en algún estatus de protección.
- Fauna que se encuentre imposibilitada para desplazarse como aves o mamíferos enfermos o accidentados.
- Fauna en condiciones de recuperarse o de ser reintegrada al medio.

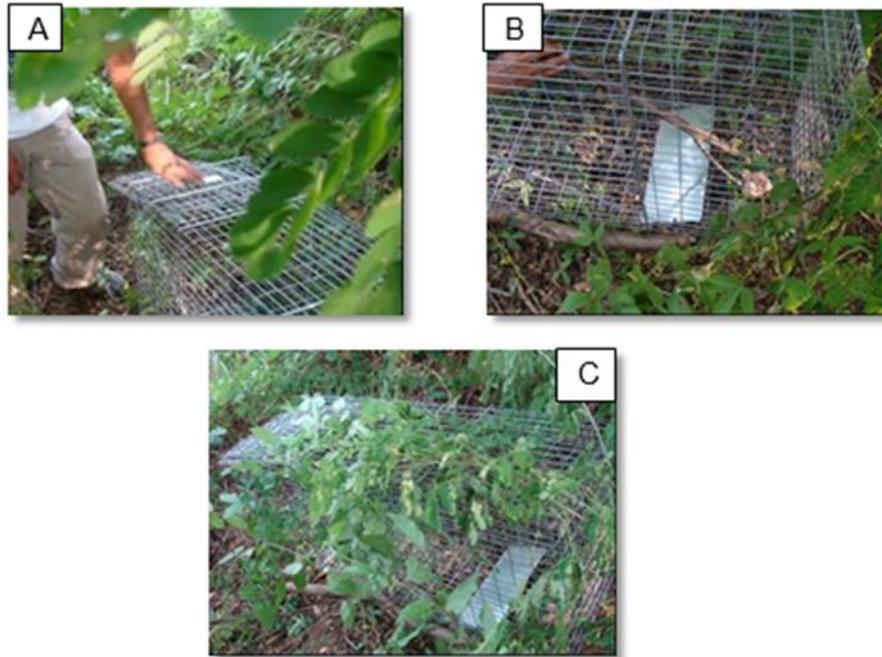
### **Implementos y herramientas básicas para sujeción de animales silvestres**

El equipo básico para la sujeción o el confinamiento de animales silvestres deberá contar como mínimo, los siguientes implementos y herramientas:

- Guantes de carnaza
- Redes de aro
- Lonas y mantas gruesas pero suaves
- Pinzas y/o gancho herpetológico
- Jaulas-trampa
- Cuerdas de diferente tamaño y diámetro
- Ligas planas y tiras de hule
- Recipientes plásticos y de vidrio con tapa
- Bolsas de tela con cierre tipo ahorcador
- Jaulas de transporte

Para la captura de las especies presentes en el área del proyecto se realizará un recorrido por la zona de influencia del proyecto y se ubicaran los sitios posibles de pasos de fauna.

Para la captura de mamíferos se colocarán trampas Tomahawk, cebadas con fruta (plátano y manzana), atún o carne (pollo) en descomposición, estos cebos son utilizados por los olores que despiden los cuales son atractivos para una gran cantidad de especies de mamíferos. Posteriormente las trampas son cubiertas con vegetación natural para camuflaje. Asimismo, se colocaron trampas Sherman para la posible captura de mamíferos de menor tamaño (roedores).



**Figura 2. Ejemplo del trampeo para mamíferos; A) colocación de trampas Tomahawk; B) Cebo para la trampa; C) camuflaje de la trampa con vegetación natural**

Las trampas deberán ser colocadas dentro del derecho de vía de la carretera tipo "C", para tratar de reubicar a la mayor fauna posible de la zona evitando la fragmentación de las comunidades faunísticas de la zona.

Los mamíferos capturados serán llevados inmediatamente a la zona de reubicación en la zona elegida previamente, el traslado se realizará dentro de las trampas Tomahawk o Sherman para evitar el manejo y estrés de los individuos capturados.



**Figura 3. Ejemplo de manejo de mamíferos medianos con guantes de carnaza**

Por otra parte, los reptiles como lagartijas y serpientes serán capturados con la mano desnuda mediante la habilidad y destreza del personal.



**Figura 4. Ejemplo de la manipulación de reptiles y georreferenciación**



Las especies de reptiles capturadas serán trasladadas en contenedores de plástico con una tapa con pequeños hoyos que permitirán el paso del aire para evitar que el individuo muera asfixiado.

Otro componente faunístico importante, corresponde a la comunidad de aves, en este sentido cabe mencionar que la avifauna no presenta grandes riesgos de afectación directa por la construcción del proyecto ya que este generará estados sucesionales en la vegetación que proporcionará una diversidad de alimento importante y de resguardo para las aves; además, debido a que el desplazamiento de las mismas es aéreo, el proyecto no representa un riesgo para las aves.

## **VI. 2.5 Programa de manejo de residuos**

Los residuos sólidos no peligrosos deberán disponerse en apego a lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como las disposiciones y requerimientos que disponga el municipio.

- Se deberán colocar para su uso en diferentes sitios de la obra, contenedores adecuados y rotulados. A fin de reducir el volumen de residuos por manejar, se deben prever mecanismos de reaprovechamiento de los residuos de obra y urbanos, por lo que su clasificación y separación son importantes.
- Se debe definir anticipadamente el sitio hacia donde serán llevados estos, en estricto apego a la autorización que emitan para el efecto las autoridades correspondientes.
- Se deberá contar con una recolección periódica de los residuos de toda índole de los frentes de trabajo y su transporte por la contratista a un sitio determinado de acopio, de donde serán colectados para su disposición final por el servicio de limpia municipal. Este acopio temporal deberá realizarse en instalaciones y contenedores adecuados según se señala en la legislación correspondiente.
- Se deberá establecer con la autoridad competente la recolección periódica de los residuos en estos sitios de acopio estratégicos.

Los residuos clasificados como peligrosos son aquellos que se señalan en la NOM-052-SEMARNAT-2005. Para su manejo y disposición temporal y final se deberán tomar en consideración las medidas señaladas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Se deberá contar con la autorización correspondiente como generador de residuos peligrosos, en caso de generar este tipo de residuos.

Además, deberá presentar ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental para su autorización, un Programa de Mantenimiento Periódico de Equipo y Maquinaria de Obra en el que se incluya el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de residuos peligrosos en los términos señalados por la legislación.

### **Residuos sanitarios**

Aunque en varios Reglamentos de Construcción a nivel nacional se considera la colocación de un sanitario portátil por cada 20 trabajadores, se estima que este número de sanitarios es reducido para las condiciones en que se realizan este tipo de obras; lo que implica mayores problemas para mantenerlo aseado y para hacer obligatorio su uso. Por ello se sugiere la colocación de por lo menos 6 sanitarios portátiles por cada 20 trabajadores en todas las instalaciones provisionales y frentes de obra.

El contrato con el prestador del servicio de sanitarios portátiles deberá considerar acciones de limpieza y recolección periódica de los mismos, papel necesario y aseo continuo, para que estos sanitarios se encuentren en condiciones adecuadas de uso, a fin de evitar problemas de propagación de enfermedades, además de mantener condiciones que promuevan su utilización.



**Figura 5. Ejemplo de la utilización de sanitarios portátiles en la construcción de proyectos similares**



## **VI. 2.6 Programa de conservación de suelo**

Para la protección del suelo orgánico se deberá elaborar para su autorización y ejecución un programa de manejo de residuos peligrosos y tóxicos. Estos Programas deberán considerar como mínimo el manejo y maniobra de estos residuos al realizar labores de carga de combustible y reparación mecánica. Su recolección temporal y su almacenamiento en sitio de confinamiento. Asimismo, deberá incluir el contrato correspondiente con alguna empresa autorizada para la recolección y disposición final de estos residuos o en su defecto contar con las autorizaciones correspondientes por las delegaciones o municipios involucrados.

La empresa constructora deberá seleccionar un sitio para el acopio y almacenamiento temporal de los residuos peligrosos. Este sitio deberá ser techado, ventilado, con piso de cemento y contenedores adecuados para cada tipo de residuo (estopas con combustible y aceite gastado, baterías y acumuladores). Deberá contar con señalamientos correspondientes y dispositivos para atención a contingencias (derrame e incendios).

Las reparaciones de maquinaria y equipo que deban hacerse *in situ*; así como las maniobras de carga de combustible, deberán contemplar la colocación de lonas impermeables bajo el equipo por reparar o cargar, y la limpieza y recolección total de los residuos generados sobre esta superficie una vez concluidas las acciones, de tal forma que se garantice que no habrá contaminación del suelo o agua durante las mismas.

En caso de accidente o derrame, se deberán seguir los señalamientos establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

Otra medida de mitigación para la construcción del proyecto es la reutilización del material producto del desmonte y despalme; mediante la trituración de este material y el composteo creando un material que puede ser utilizado en la reforestación como abono orgánico o en su caso como capa protectora de suelos propensos a degradación, toda vez que este material contiene semillas que pueden contribuir al proceso de revegetación natural del sitio.



**Figura 6. Ejemplo de la trituración y Composteo de material resultado del desmonte y despalme**

Una vez triturada la vegetación se deberá arropar las zonas desprovistas de vegetación sobre el derecho de vía, para que de esta forma se evite la erosión del suelo.



**Figura 7. Ejemplo de la protección del suelo con material resultado de la composta**

La protección del suelo como la protección a la vegetación resulta importante ya que estas son complementarias de acuerdo a la asociación que existe suelo-planta. Bajo este contexto la construcción del proyecto, pretende conservar o en su caso mejorar las condiciones ambientales actuales de la zona llevando a cabo todas y cada una de las medidas de mitigación, restauración y compensación que se proponen en el presente capítulo.



En este sentido, es importante considerar que la recarga de combustible de vehículos automotores, se deberá procurar el uso de estaciones de servicio franquicias PEMEX en los centros urbanos más próximos.

En frentes e instalaciones localizadas alejadas de estaciones de servicio, se utilizarán vehículos proveedores de combustibles (orquesta) siempre que cumplan con las regulaciones para el almacenamiento y manejo de combustibles establecidas por la autoridad. Estos vehículos deberán además contar con señalamientos y aditamentos adecuados para el despacho de combustible y atención a contingencias.

El sitio de carga de combustible deberá ser fijado con antelación dentro del área considerada para la construcción de instalaciones provisionales, y deberá ser el mismo sitio a lo largo de la vida útil de dichas instalaciones.

En caso de abastecimiento de combustibles in situ, previo al mismo se deberá colocar un geotextil o lona resistente e impermeable bajo el vehículo por abastecer para proteger el suelo de cualquier derrame accidental.

Asimismo, antes de realizar el despacho de combustible se debe asegurar que existan aditamentos para atención a contingencias.

En caso de derrame accidental sobre el suelo, éste se deberá recoger inmediatamente y se deberán seguir las indicaciones señaladas en la Normatividad Oficial correspondiente.

## **VI. 2.7 Programa de control de emisión de partículas y ruido**

### **Uso de equipos menos contaminantes**

Todos los vehículos automotores utilizados en la obra deberán estar en óptimas condiciones y con mantenimiento periódico.

### **Reducción de la emisión de partículas**

Todos los vehículos automotores deberán apearse a la normatividad vigente en lo que se refiere a la emisión de partículas.

### **Control de emisiones de polvo**



Se debe garantizar que la maquinaria y los vehículos estén homologados en lo referente a la normatividad sobre emisión de gases. Como medida de prevención se deberá cumplir la NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. De la misma forma la norma NOM-045-SEMARNAT-2006, que indica los límites máximos permisibles referentes a la opacidad del humo emitido por vehículos que usan como combustible el diésel.

Puesta a punto y control de las emisiones de la maquinaria y vehículos: Los vehículos contarán con un programa de mantenimiento periódico y adecuado. La contratista NO podrá darle mantenimiento directo en el sitio de la obra a sus vehículos automotores, deberá buscar un taller particular o llevar a cabo las reparaciones en los sitios previamente asignados para ello dentro de la obra (talleres de servicio y/o patios de maquinaria debidamente habilitados) así mismo se deberá contar con un almacén temporal de residuos peligrosos con tambos para depositar aceites quemados, llantas, filtros y baterías producto de la sustitución hecha a las unidades vehiculares. Se debe llevar una bitácora con el registro de mantenimiento de cada vehículo y maquinaria pesada en la que se demuestren condiciones adecuadas de operación y su mantenimiento periódico.

Cuando el terreno esté muy seco y se cree un ambiente polvoriento excesivo por el movimiento de la maquinaria, se procederá a un regado periódico de las zonas de paso de maquinaria con el objeto de evitar la formación de nubes de polvo.

El suelo sobrante producto de la excavación que no vaya a ser utilizado será dispuesto temporalmente en el sitio y trasladado lo más pronto posible a donde la autoridad correspondiente lo determine, en vehículos adecuados cerrados o protegidos con lonas que impidan la contaminación del entorno por polvos o eviten derrames.

El manejo adecuado tanto de la capa de suelo vegetal como del sobrante de la excavación es una medida compensatoria que evita las afectaciones a los factores ambientales citados y con ello a la salud tanto de los trabajadores del proyecto como de los pobladores de las colonias cercanas. Con ello se espera que la afectación potencial no se presente o sea mínima.

Se debe establecer un plan de circulación de la maquinaria y vehículos pesados en las zonas urbanas y especialmente de la obra.



**Figura 8. Ejemplo de riego para evitar emisiones de partículas suspendidas**

En el transporte de materiales derivado de las excavaciones o para la construcción de la carretera se deberán colocar lonas que cubran completamente el material a transportar o en su defecto humedecer su superficie para evitar suspensión de partículas en el aire durante su traslado.

#### **Medidas de reducción de ruido**

Los vehículos y maquinaria a utilizar en la ejecución del presente Proyecto, deberán contar con silenciadores. Lo anterior, para dar cumplimiento a la NOM-080-SEMARNAT-1994, a cuál establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación.

# Capítulo VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y  
EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS



## CONTENIDO

<b>VII. 1. PRONOSTICO DEL ESCENARIO</b>	<b>1</b>
<b>VII. 2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</b>	<b>14</b>
<b>VII. 2.1 OBJETIVOS</b>	<b>16</b>
<b>VII. 2.2 INDICADORES Y UMBRALES DE EVALUACIÓN POR FACTOR AMBIENTAL</b>	<b>17</b>
VII. 2.2.1 AIRE	17
VII. 2.2.2 SUELO Y AGUA	19
VII. 2.2.3 AGUA (CONSUMO)	23
VII. 2.2.4 VEGETACIÓN	24
VII. 2.2.5 FAUNA	26

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. CRITERIOS CUALITATIVOS PARA EL PRONÓSTICOS DE LOS ESCENARIOS DEL PROYECTO .....	1
CUADRO 2. PRONÓSTICOS DE LOS ESCENARIOS PARA EL PROYECTO.....	2
CUADRO 3. RESULTADO DE LA VALORACIÓN CUALITATIVA PARA LOS PRONÓSTICOS DE LOS ESCENARIOS DEL PROYECTO.....	12
CUADRO 4. MEDIDAS AMBIENTALES PARA LA CALIDAD DEL AIRE.....	18
CUADRO 5. MEDIDAS AMBIENTALES PARA EL SUELO.....	19
CUADRO 6. MEDIDAS PARA EL CUIDADO DEL CONSUMO DE AGUA .....	23
CUADRO 7. MEDIDAS PARA VEGETACIÓN .....	24
CUADRO 8. MEDIDAS PARA FAUNA SILVESTRE .....	26



## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### VII. 1. Pronostico del escenario

Para el desarrollo de este capítulo se ha considerado la identificación de impactos potenciales del proyecto que hayan resultado de la evaluación de impactos presentada en el Capítulo V. Tomando como referencia el análisis del sistema ambiental regional presentado en el Capítulo IV.

Conforme a lo anterior se propone presentar una valoración cualitativa de los factores ambientales que potencialmente puedan presentar una modificación derivada del desarrollo del proyecto. Para esto, se toman en cuenta los criterios presentados en el siguiente Cuadro (donde a mayor valor se presenta menor modificación al factor ambiental derivado del proyecto):

**Cuadro 1. Criterios cualitativos para el Pronósticos de los escenarios del proyecto**

Criterio	Valoración
Sin perturbación	5
Escasamente modificado	4
Moderadamente modificado	3
Altamente modificado	2
Totalmente modificado	1

Además, se toma en cuenta la descripción de los posibles escenarios para cada componente ambiental sin proyecto, con proyecto y sin la implementación de medidas, y con el proyecto con medidas (Véase Cuadro 2)

- .

**Cuadro 2. Pronósticos de los escenarios para el proyecto**

<b>Suelo</b>		
<b>Escenario actual</b>	<b>Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación</b>	<b>Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación</b>
<p>Con base en la carta edafológica del INEGI (en escala 1:50,000), en el SAR se presentan siete unidades edafológicas, de las cuales la más extensa es Leptosol con más del 29.68% de la superficie, seguida por Regosol (24.25 %) y Cambisol (21.88%). La superficie restante es ocupada por suelos de tipo Fluvisol, Luvisol, Phaeozem y Vertisol.</p> <p>De manera particular para el SAR, se identifica que el extremo sur se presenta degradación química (15.26%) y erosión hídrica (2.84%), ambas en grado “ligero”.</p> <p>La degradación química en el SAR es un proceso que modifica las propiedades químicas del suelo y se debe principalmente a actividades agrícolas y sobrepastoreo. Las prácticas agrícolas, entre otras consecuencias, generan deterioro químico del suelo, ya sea por extracción excesiva de nutrientes, por adiciones de compuestos extraños al sistema, generalmente no degradables, y por alteraciones físicas que inducen procesos de lixiviación.</p> <p>Respecto a la erosión hídrica, caracterizada por la pérdida superficial del suelo debido a la acción</p>	<p>Las actividades de preparación del sitio implican el cambio de uso de suelo en todas aquellas áreas en las que según el diseño del proyecto sea necesario derivando en afectaciones al suelo por el desmonte y despalme.</p> <p>En este sentido, ejecutar el proyecto sin las medidas adecuadas provocaría un aumento en la intensidad de los impactos ambientales descritos sobre el suelo que podrían provocar su deterioro y en un caso extremo se potencializaría la pérdida de las características de este componente en áreas fuera del diseño del proyecto o su derecho de vía.</p> <p>Es importante recalcar que es necesario colocar carpeta asfáltica sobre el trazo del proyecto, lo que provocara una compactación y la presencia de un material que no permitirá la infiltración al suelo cambiando totalmente las características de la capa superficial del mismo, en este sentido el no realizar las actividades referentes a compactación y asfaltado podría derivar en contaminación al</p>	<p>El desarrollo del proyecto con las respectivas medidas, puede llevar al mismo a la sustentabilidad.</p> <p>Si bien la naturaleza del proyecto no conlleva el aprovechamiento de recursos del suelo y subsuelo, se afectará necesariamente en aquellas zonas que se destinen a la adecuación del trazo.</p> <p>El tomar en cuenta las medidas generales previene el deterioro inmediato y descontrolado del suelo dado la actividad de desmonte y despalme.</p> <p>El eficiente manejo y control de sustancias, materiales e insumos minimizarán las probabilidades de potenciales derrames que, aunque la naturaleza del proyecto no prevé una gran cantidad de los mismos, es importante tomar en cuenta el peor caso.</p> <p>El adecuado manejo de residuos minimizará la contaminación del suelo a causa de los mismos.</p> <p>Como se ha mencionado, la modernización del proyecto consta básicamente de adecuaciones del trazo y asfaltado, en este sentido realizar las actividades contempladas con la ejecución de las medidas de mitigación pertinentes provocara impactos ambientales solo en áreas controladas,</p>



<b>Suelo</b>		
<b>Escenario actual</b>	<b>Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación</b>	<b>Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación</b>
<p>del agua, la cual deforma el terreno y origina canalillos y cárcavas. La degradación hídrica se divide en tres tipos: deformación de terreno, efectos fuera de sitio y pérdida de suelo superficial. Este último tiene serias consecuencias en las funciones del suelo: remueve los nutrimentos y la materia orgánica, reduce la profundidad de enraizamiento de las plantas y disminuye la tasa de infiltración y retención de agua. Para el caso del proyecto, la deforestación y remoción de la vegetación, combinado con el sobrepastoreo, puede favorecer las escorrentías que erosionan las capas superficiales del suelo.</p>	<p>suelo por un mal manejo de materiales y/o residuos en áreas que no se contemplaba modificar (nótese que se trata solo de la superficie a modernizar en el ancho de corona.</p>	<p>ubicadas y específicas con lo cual podrán establecerse las medidas de compensación y/o restauración necesarias. En cuanto a las medidas que mitigan el impacto se encuentran las actividades de reforestación, las actividades de restauración y el control de la erosión con el establecimiento de terrazas individuales.</p>

<b>Geología y geomorfología</b>		
<b>Escenario actual</b>	<b>Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación</b>	<b>Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación</b>
<p>En cuanto a la geología, de acuerdo a la carta geológica del INEGI, el SAR está representado por rocas de las clases ígnea extrusiva, ígnea intrusiva y sedimentarias; las primeras se distribuyen en la parte norte y sur, ocupando el 66% del SAR, mientras que las rocas intrusivas (14%) y sedimentarias (20%) se presentan en la parte central del área de estudio.</p>	<p>Ejecutar el proyecto sin las debidas medidas provocaría pérdidas económicas dadas por la inadecuada cimentación o adecuación del terreno, además no implementar las medidas podría también resultar en una mala preparación del sitio lo que podría afectar de más el relieve (dentro y fuera de las áreas destinadas a la modernización del proyecto) y también podría potencializarse la ocurrencia de accidentes.</p>	<p>Ejecutar el proyecto con las medidas pertinentes fomentara que se logre una adecuada preparación del sitio, particularmente en los movimientos de tierra modificando el relieve de manera paulatina. Realizar los trabajos de movimientos de tierra con las medidas adecuadas se traduce en las menores pérdidas económicas para este caso y la reducción de accidentes.</p>

<b>Hidrología</b>		
<b>Escenario actual</b>	<b>Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación</b>	<b>Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación</b>
<p>De acuerdo con el Mapa de Regiones Hidrológicas de México, el SAR se encuentra inmerso en su totalidad en la RH 14 denominada "Río Ameca".</p> <p>Respecto a la red hidrográfica dentro del SAR, se tiene que se distribuyen corrientes perennes, las cuales se caracterizan por la presencia de agua durante todo el año. El Río Ameca es la principal corriente de este tipo, mostrando un</p>	<p>Si el proyecto se desarrollase sin la construcción de obras de drenaje se podría provocar daños a la vialidad que se traducen en costos económicos por la necesidad de dar mantenimiento a la misma en un menor periodo de tiempo al que se pudiera tener contemplado además de que sin las obras de drenaje pertinentes se podrían provocar</p>	<p>El proyecto contempla desde su diseño y también como medida de mitigación la construcción de obras de drenaje menor por lo que la escorrentía que actualmente se presenta en el sitio tendrá una ligera redirección sin que sea modificada o impedida en su totalidad.</p> <p>El desarrollo del proyecto con la construcción de obras de drenaje permitirá la operación de la</p>



<p>rumbo noroeste. En la parte central del SAR dicho río se bifurca a la altura de la población de Los Cerritos formando dos corrientes: Atenguillo y Jalapa. Además de las corrientes perennes, también se distribuyen una gran cantidad de escurrimientos intermitentes, es decir que solo tienen agua durante alguna parte del año (por lo general, en la época de lluvias o deshielo). Respecto a los cuerpos de agua se tiene que, en el SAR se presentan cuerpos de agua intermitentes y perennes, la mayoría de ellos distribuidos en la porción sur del área de estudio. Cabe aclarar que particularmente el trazo del proyecto se intersecta con algunos escurrimientos, sin que esto represente efectos negativos para la red hidrológica de la zona, ya que se desarrollarán las obras de drenaje necesario que garanticen el flujo de dichas corrientes.</p>	<p>inundaciones leves en el camino lo que podría provocar accidentes.</p>	<p>vialidad minimizando daños por desgaste debido al intemperismo provocado por lluvias o escorrentía.</p>
--	---	--



<b>Aire</b>		
<b>Escenario actual</b>	<b>Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación</b>	<b>Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación</b>
<p>Actualmente el trazo del proyecto se encuentra con las especificaciones de un camino tipo E por lo que existe dispersión de polvos y partículas derivado del tránsito local.</p>	<p>Si el desarrollo del proyecto se realizara SIN medidas de mitigación, se estarían alterando de manera puntual la calidad del aire por el levantamiento de polvos y partículas principalmente.</p> <p>Por otro lado, se considera que si el desarrollo del proyecto se realizara SIN medidas de mitigación, se incrementarían los niveles de ruido en la región de manera puntual.</p>	<p>Para mitigar la generación y dispersión de polvos, se realizará un mantenimiento a los equipos que potencialmente fueran a utilizarse, además las actividades se llevaran a cabo paulatinamente.</p> <p>Si bien las emisiones y el levantamiento de partículas por la preparación del sitio para el proyecto se consideran mínimas, con las medidas ese nivel podría mantenerse por debajo, garantizando una disminución a la afectación al componente ambiental.</p> <p>Se pronostica que las condiciones de la calidad del aire y de ruido se modifiquen, de acuerdo al comportamiento que tendría el sistema ambiental sin proyecto; sin embargo, tras aplicar las medidas de mitigación propuestas, se espera la minimización de los impactos en este componente.</p>



Flora		
Escenario actual	Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación	Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación
<p>De acuerdo con la capa de Uso del Suelo y Vegetación serie VI de INEGI, en el SAR se presentan 15 categorías diferentes, entre los que destacan pastizal inducido, selva baja caducifolia, bosque de encino-pino, bosque de pino-encino, bosque de encino, agricultura de riego y agricultura de temporal. El uso del suelo de mayor ocupación en el SAR es la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (22.12%) seguida por la agricultura de temporal (19.8%).</p> <p>Con base en los resultados del muestreo de flora, se determinó que el ecosistema de selva baja caducifolia en el SAR está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, cactáceas y epífitas, con una composición florística de 67 especies distribuidas en 24 familias diferentes, de las cuales Fabaceae es la que presenta mayor número de especies, con un total de 14, seguida de las familias Acanthaceae, y Malvaceae con 5 especies respectivamente. En la figura siguiente se observa la distribución de especies por familia.</p> <p>La vegetación de selva baja caducifolia en el SAR se manifiesta como una comunidad forestal formada mayormente por especies arbóreas (39 spp) de poca altura, y en menor cantidad de especies de porte arbustivo (13 spp) y herbáceo (26 spp). En el estrato arbóreo destaca <i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr como la especie más abundante, también se registró la presencia de cactáceas columnares y candelabroiformes como <i>Hylocereus ocamponis</i> (Salm-Dyck) Britton &amp; Rose, y <i>Opuntia wilcoxii</i> Britton</p>	<p>Las actividades de desmonte y el despalme del terreno constituyen las actividades que más afectan de manera directa a este componente.</p> <p>Sin medidas de mitigación se generaría un deterioro a la vegetación presente en los predios, inclusive podría afectarse vegetación que no pertenece a la delimitación del diseño del mismo lo que provocaría una afectación a otros factores como el suelo y la fauna.</p>	<p>El retiro de la cobertura vegetal por el desarrollo del proyecto será de forma gradual para evitar la exposición innecesaria de terreno desmontado.</p> <p>Todas las áreas que serán afectadas por desmonte y despalme deberán estar debidamente delimitadas y se realizarán los trabajos indicados únicamente donde se deban realizar, garantizando la presencia de un área sin afectación.</p> <p>Los trabajos se realizarán de manera tal que se pueda garantizar la menor perturbación a la vegetación no considerada para retirarla.</p> <p>Se deberán llevar a cabo las medidas de compensación y/o restauración para este componente en áreas cercanas.</p> <p>Para el Proyecto se contempla la ejecución de un Programa de Rescate y reubicación de Flora,</p>

Flora		
Escenario actual	Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación	Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación
<p>&amp; Rose, este tipo de especies se presentan a menudo, sobre todo en las fases más secas de este ecosistema. En el estrato arbustivo las especies de mayor abundancia es <i>Iresine celosia</i> L., la cual está catalogada como maleza<sup>1</sup> de acuerdo al sitio de CONABIO. Por su parte, <i>Elytraria imbricata</i> (Vahl) Pers es la especie de porte herbáceo más abundante, y también está catalogada como maleza.</p> <p>En el área de proyecto el 65% de la superficie, se desarrolla principalmente vegetación de selva baja caducifolia, con predominancia de elementos arbóreos.</p> <p>El estrato arbóreo está representado por 24 especies, las más importantes y representativas <i>Bursera copallifera</i> (Sessé &amp; Moc. ex DC.) Bullocky <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. En el caso del estrato arbustivo se listaron 15 especies, de las cuales <i>Rhus trilobata</i> Nutt. y <i>Stemmadenia obovata</i> (Hook. &amp; Arn.) Schum. Finalmente, en el estrato herbáceo se contabilizaron 11 especies, de las cuales <i>Lasiacis ruscifolia</i> (Kunth) A. Hitchc. y <i>Sida acuta</i> Burm fueron las de mayor importancia ecológica.</p> <p>En lo que respecta al área inmediata al camino, tenemos que las especies presentes son propias de la selva baja caducifolia, por lo que estas zonas son consideradas como terrenos forestales.</p>		<p>Programa de Reforestación y Programa de Restauración para los cuales se pretende privilegiar el uso de individuos de especies que se distribuyen en el SAR con énfasis en especies de importancia ecológica para el tipo de vegetación presente en el AP.</p>

<sup>1</sup> Plantas silvestres que rodean los paisajes cambiados por el ser humano



<b>Fauna</b>		
<b>Escenario actual</b>	<b>Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación</b>	<b>Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación</b>
<p>Para el SAR se contabilizaron un total de 291 individuos, repartidos entre 78 especies pertenecientes al grupo de aves, reptiles y mamíferos. No se encontró presencia de anfibios. Las aves contabilizaron un total de 67 especies, 7 para el grupo de reptiles y 4 para los mamíferos, representando el 87.8%, y 12.2%, respectivamente.</p> <p><b><u>Resultados para herpetofauna (anfibios y reptiles) en el AP</u></b></p> <p>Este grupo faunístico está representado por 4 especies: <i>Sceloporus albiventris</i>, <i>Sceloporus dugesii</i>, <i>Sceloporus utiformis</i>, y <i>Urosaurus bicarinatus</i>, todas con 2 registros.</p> <p><b><u>Resultados para aves en el AP</u></b></p> <p>Este grupo faunístico está representado por 27 especies, de las cuales <i>Quiscalus mexicanus</i> (Zanate mexicano) y <i>Calocitta colliei</i> (Urraca Cara Negra) con 13 y 7 registros respectivamente, por lo que para el AP fueron las especies más abundantes.</p> <p>De acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT ninguna de las especies listadas se encuentra en bajo categoría de protección.</p>	<p>La principal actividad del proyecto que podrá afectar a la fauna es el desmonte y despalme del terreno.</p> <p>Por otra parte, la distribución natural de los grupos faunísticos terrestres se verá desplazada hacia fuera del área contemplada para las obras, al darse la modificación del hábitat y por las actividades del proyecto algunas de ellas generadoras de ruido.</p> <p>Por otro lado, las actividades de desmonte y despalme sin una apropiada ejecución de medidas de rescate pondrían en riesgo a los individuos de lento desplazamiento o a crías de diferentes especies SOLO EN CASO DE QUE DICHS EJEMPLARES SE ENCUENTREN EN LAS ÁREAS DE AFECTACIÓN DEL PROYECTO.</p>	<p>Con el propósito de que la perturbación a la fauna se limite a las superficie a ocupar por el proyecto, se contempla la preparación y ejecución de medidas encaminadas a la no perturbación de la fauna, para que previo y desde la etapa de preparación del sitio, se rescate y trasladen los individuos de lento desplazamiento hacia las afueras de la superficie de proyecto, así como un programa de desmonte gradual, bajo la supervisión de un técnico ambiental que permita el desplazamiento de las especies sin dañarlas. Así mismo, quedará estipulado que todos los empleados del proyecto tienen prohibida la recolección, captura y caza de especies de fauna silvestre, tanto en el área del proyecto como en los alrededores.</p> <p>Se pronostica que con las actividades del proyecto la distribución de la fauna actual se vea levemente modificada, de acuerdo al comportamiento que tendría el AP sin proyecto; sin embargo, tras aplicar las medidas de prevención propuestas, no se prevé una mayor incidencia del proyecto sobre el componente ambiental.</p>



<b>Socioeconómico</b>		
Escenario actual	Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación	Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación
<p>En el municipio de Amatlán de cañas, para 2010 se censaron 4, 601 viviendas particulares, de las cuales 66.92% tiene piso de cemento, y también presentan luz eléctrica, 68.99% tiene agua entubada dentro de vivienda y el restante tiene acceso a través de un llave pública, el 68% tiene sanitario y también conexión a drenaje público.</p> <p>En cuanto a los bienes materiales se tiene que 42.25% de las viviendas cuenta con radio, el 66.27% con televisión, el 64.44% con refrigerador, el 55.12% con lavadora, el 30 % con teléfono, el 35.45% con automóvil, el 10.82% con computadora, el 38.14 % con teléfono celular, el 4.78% con internet y 0.98 % no cuenta con algún bien.</p> <p>De acuerdo con el CONEVAL, el municipio contaba para 2010 con un grado de rezago social “Muy bajo” y un índice de rezago social de -1.1255. Para el censo de población 2010; 5,087 individuos (39.1% del total de la población) se encontraban en pobreza, de los cuales 4,691 (36%) presentaban pobreza moderada y 396 (3%) estaban en pobreza extrema.</p>	<p>Para el caso específico de este componente no se consideran medidas de mitigación debido a que la naturaleza de los impactos identificados y evaluados es positiva. El escenario de la implementación del proyecto contempla los siguientes objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permitir el paso de vehículos motorizados que puedan llevar artículos varios</li> <li>• Proveer de una vía de acceso pavimentada y en buenas condiciones que evite la apertura de brechas en lugares inadecuados o de cubierta vegetal importante</li> <li>• Detonar el crecimiento socio-económico de la región con la provisión de una vialidad más adecuada para disminuir los tiempos de traslado</li> <li>• Incrementar las condiciones de seguridad al transitar por un camino con infraestructura que cumple con especificaciones técnicas necesarias para su óptimo funcionamiento.</li> </ul>	



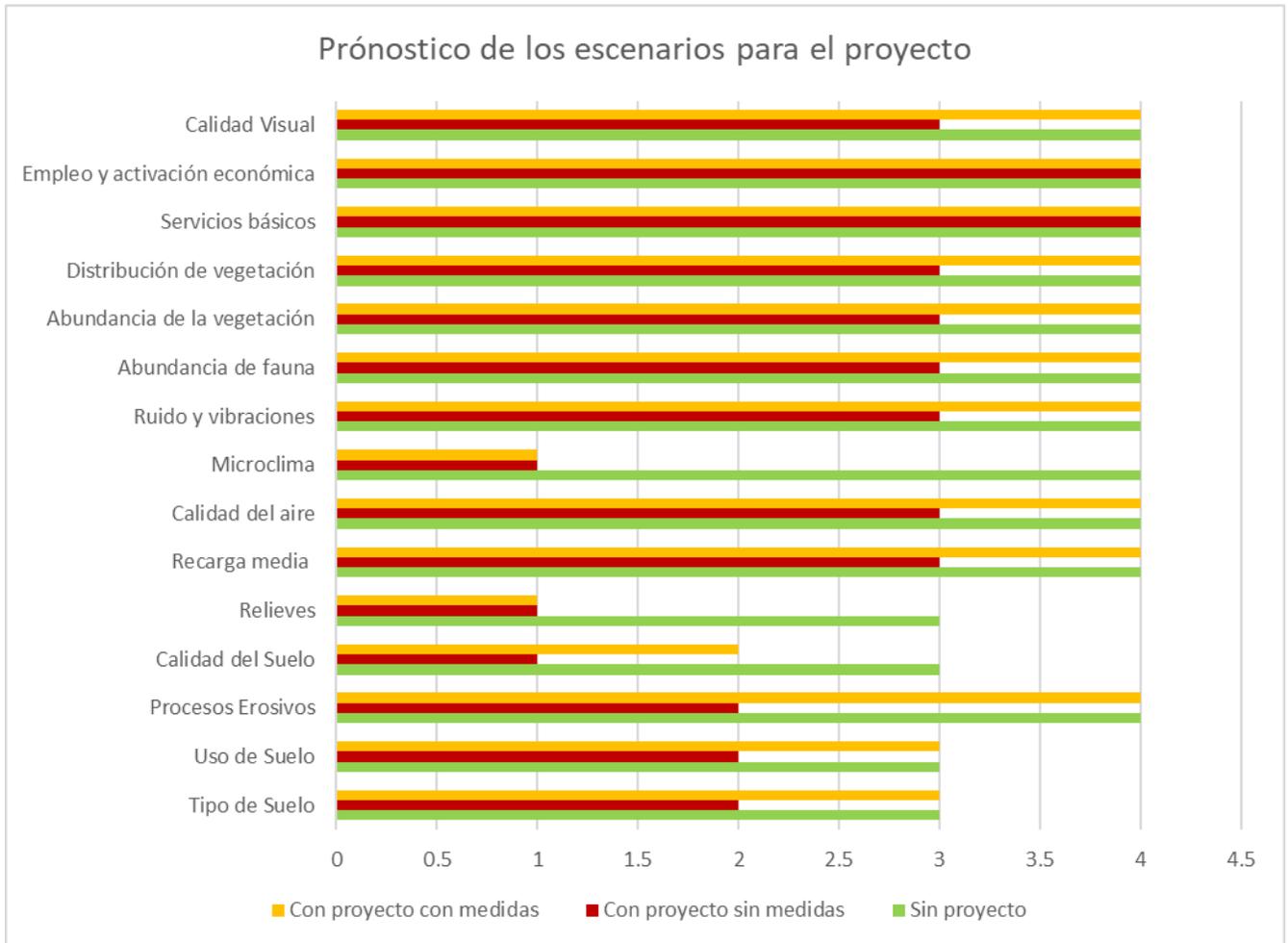
<b>Paisaje</b>		
<b>Escenario actual</b>	<b>Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación</b>	<b>Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación</b>
<p>Con base en los resultados del Tabla anterior, se desprende que la calidad visual del paisaje a nivel local es MEDIA con sitios que presentan calidad visual MUY BAJA. En términos descriptivos la zona del proyecto se encuentra dominada por zonas urbanas-agrícolas y vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia como se puede observar en las figuras siguientes. Es importante destacar que hacia las zonas con vegetación secundaria se desarrolla agricultura.</p>	<p>El desmonte significa una modificación indirecta al paisaje local. Afectando la calidad del paisaje por el retiro de la vegetación en el sitio durante la etapa de preparación del sitio</p>	<p>El impacto al paisaje derivado de las obras y las operaciones del proyecto puede ser compensado con la restauración y/o compensación de áreas perturbadas o en proceso de recuperación natural.</p>



El resultado de la valoración cualitativa se presenta en el cuadro siguiente y la gráfica subsecuente:

**Cuadro 3. Resultado de la valoración cualitativa para los Pronósticos de los escenarios del proyecto**

Componente ambiental	Factores ambientales	Sin proyecto	Con proyecto sin medidas	Con proyecto con medidas
Suelo	Tipo de Suelo	3	2	3
	Uso de Suelo	3	2	3
	Procesos Erosivos	4	2	4
	Calidad del Suelo	3	1	2
Geología y geomorfología	Relieves	3	1	1
Agua	Recarga media	4	3	4
Aire	Calidad del aire	4	3	4
	Microclima	4	1	1
	Ruido y vibraciones	4	3	4
Fauna	Abundancia de fauna	4	3	4
Vegetación	Abundancia de la vegetación	4	3	4
	Distribución de vegetación	4	3	4
Socioeconómico	Servicios básicos	4	4	4
	Empleo y activación económica	4	4	4
Paisaje	Calidad Visual	4	3	4



**Gráfica 1. Resultado de la valoración cualitativa para los Pronósticos de los escenarios del proyecto**

Como se puede observar en la gráfica anterior de manera general se puede mencionar que los escenarios para los distintos periodos de tiempo se presentan sin cambio aparente en relación a la línea base, ya que en teoría las condiciones ambientales no sufrirán modificaciones si no se lleva a cabo el proyecto, aunque por cuestiones ajenas a este, la calidad ambiental actual puede ser modificada en términos del uso de la tierra que los pobladores de la zona le dan hoy en día, tanto para pastoreo como para agricultura.

Las tendencias en los cambios ambientales se pueden ver claramente si el proyecto fuera ejecutado sin las medidas de mitigación correspondientes así por ejemplo, el suelo sufrirá principalmente una pérdida importante de material edáfico en las etapas iniciales y que sería agravado a paso de los años. Donde podría notarse una mayor incidencia del proyecto al medio es sobre el componente vegetación debido al necesario retiro de ejemplares para



la adecuación del trazo. Sin embargo, estos impactos y su importancia serían relevantes ante la ejecución del proyecto siempre que no se tomen las medidas de mitigación que corresponden.

Analizando los posibles escenarios ante la ejecución del proyecto, pero considerando la aplicación de las medidas de mitigación y prevención propuestas en el capítulo VI, se puede decir que algunos factores ambientales tomarían una calidad similar a la actual como es el caso de la calidad del suelo, el paisaje, la vegetación, fauna y aire. Con la implementación de medidas el proyecto puede desarrollarse en un contexto donde se puede llegar a un estado funcional en términos ecológicos.

Cual sea la situación que contraiga la ejecución de la carretera, siempre es posible lograr ciertas mejorías en algunos factores importantes del ambiente cuando se aplican en los tiempos indicados las medidas de mitigación que se indican en los proyectos de cambio de uso de suelo.

## **VII. 2. Programa de Vigilancia Ambiental**

Dentro de las estrategias de mitigación y prevención de impactos, se considera indispensable que durante las etapas de instalación del proyecto se cuente con por lo menos un profesional especialista como supervisor ambiental que a su vez cuente con el apoyo de profesionales sectoriales: asesor en manejo de fauna, flora y asesor en aspectos socioeconómicos con el fin de supervisar que las actividades propuestas como medidas de mitigación sean llevadas a cabo correctamente y en los tiempos planeados, que se coordinen de las acciones del personal que participa en la construcción, así como su capacitación, desde la óptica ambiental; y en su momento se tenga la capacidad de toma de decisiones en caso de que las medidas propuestas no funcionen como se han previsto y/o que se detecten impactos que por su naturaleza no sean perceptibles en etapas previas.

Por lo tanto, el equipo de profesionales será responsable de la vigilancia y seguimiento del desarrollo de las diferentes actividades contempladas en las de acciones de rescate y reubicación flora, las actividades de rescate y reubicación de herpetofauna, de proporcionar capacitación ambiental y de seguridad e higiene, lo cual está diseñado para mitigar o prevenir los impactos identificados en diversos factores ambientales previendo un pronóstico ambiental amigable hacia el SAR en estudio.

Será necesario que dicho equipo realice sus trabajos con la suficiente antelación a la ejecución de las tareas por parte del contratista, a fin de controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación, así como facilitar la evaluación de los impactos reales, para adoptar y de ser necesario modificar las medidas de mitigación propuestas para el proyecto.



Con la finalidad de establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación incluidas en la presente MIA, se recomienda a la SCT, como responsable de la adecuada operación y mantenimiento, que una vez autorizado el proyecto se elabore un programa para realizar el monitoreo del comportamiento de los factores ambientales, que indiquen cambios en el comportamiento del Sistema Ambiental Regional como resultado de la interacción con el proyecto.

El programa de monitoreo tendrá que incluir lo siguiente:

- Plan de Mitigación
  - Programa de Reforestación
  - Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre
  - Programa de manejo de residuos sólidos
  - Monitoreo base
- Plan de Emergencia para accidentes y emergencias con los siguientes elementos:
  - Construcción y manejo de estructuras,
  - Acciones de Capacitación,
  - Plan de Evacuación Médica,
  - Plan de Control de Derrames,
  - Plan de Accidentes Terrestres,
  - Plan contra Incendios.
- En su caso, Plan de Abandono con los siguientes elementos:
  - Demolición de cimentaciones, retiro de residuos metálicos inertes, retiro de estructuras, etc.
  - Plan de restauración con las acciones de seguimiento

De tal manera que para el cumplimiento normativo y de las medidas de prevención y mitigación propuestas para las etapas de preparación del sitio y construcción, se propone, cumplir con el siguiente programa de vigilancia ambiental:



En ese sentido, para lograr cumplir con los objetivos de prevenir, reducir y mitigar los impactos ambientales identificados, es importante incorporar por lo menos un profesional especialista como Supervisor Ambiental que cuente con el apoyo de profesionales sectoriales: asesor en manejo de fauna, flora y asesor en aspectos socioeconómicos y culturales con el fin de supervisar que las actividades propuestas como medidas de mitigación sean llevadas a cabo correctamente y en los tiempos planeados.

Los especialistas también estarán encargados de que se coordinen de las acciones del personal que participa en la construcción, así como su capacitación. Eventualmente tendrán la capacidad de toma de decisiones en caso de que las medidas propuestas no funcionen como se han previsto y/o que se detecten impactos que por su naturaleza no sean perceptibles en etapas previas.

Así, el equipo de profesionales será responsable de la vigilancia y seguimiento del desarrollo de las diferentes actividades contempladas en las actividades de rescate y reubicación de la fauna, de proporcionar capacitación ambiental y de seguridad e higiene, diseñados para mitigar o prevenir los impactos identificados en diversos factores ambientales previendo un pronóstico ambiental amigable hacia el SAR en estudio.

Será necesario que dicho equipo realice sus trabajos con la suficiente antelación a la ejecución de las tareas por parte del contratista, a fin de controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación, así como facilitar la evaluación de los impactos reales, para adoptar y de ser necesario modificar las medidas de mitigación propuestas para el proyecto.

## **VII. 2.1 Objetivos**

Los objetivos a cumplir dentro del programa son:

- Verificar si durante el desarrollo del mismo se cumple con las disposiciones de las leyes y reglamentos aplicables en materia de impacto ambiental, contaminación atmosférica, residuos peligrosos, contaminación originada por la emisión de ruido y normas oficiales mexicanas aplicables.
- Garantizar que se lleven a cabo las medidas de prevención y mitigación y asegurar su cabal cumplimiento, así como valorar y verificar su eficiencia.
- Llevar a cabo, en su caso, ajustes o modificaciones a dichas medidas para evitar afectaciones ambientales, o establecer nuevas medidas para atender los impactos ambientales



Por otra parte, el programa permitirá también cuantificar los impactos cuya afectación fue difícil prever durante la evaluación del impacto ambiental, para así modificar o establecer las medidas de mitigación adecuadas, en caso de que las ya aplicadas no sean suficientes. Igualmente podrá detectar impactos o alteraciones no previstos en el estudio de impacto ambiental, debiendo en este caso, adoptarse medidas de remediación o compensación.

## **VII. 2.2 Indicadores y umbrales de evaluación por factor ambiental**

El Seguimiento Ambiental se realizará físicamente mediante la supervisión, y se basará en indicadores y umbrales para evaluar la eficiencia del cumplimiento y aplicación de las medidas ambientales.

Los indicadores servirán para medir el grado de integración ambiental logrado por el proyecto y el alcance de los objetivos de cada uno de los instrumentos de aplicación de las medidas ambientales. Por el comportamiento de los indicadores se deducirá la necesidad o no de aplicar medidas correctoras y de carácter complementario.

Los indicadores que se usarán serán de realización y de efectos. Los primeros medirán la aplicación efectiva de las medidas y los segundos, los resultados de tales medidas.

En cuanto a los umbrales, se tendrán de Alerta e Inadmisibles: los de alerta señalan el punto en el que deben entrar en funcionamiento las medidas correctoras o complementarias, y los inadmisibles, se refieren al punto en el que será difícil o ya no se puede aplicar la medida ambiental (Gómez Orea, 1999).

Los indicadores y umbrales serán usados en cada comprobación de aplicación de medidas, y el resultado se registrará en Términos de la Conformidad del Cumplimiento y la Aplicación.

### **VII. 2.2.1 Aire**

El seguimiento ambiental en el aspecto Aire se realizará a partir del registro contenido en el Programa y la Bitácora de mantenimiento de cada unidad de equipo, maquinaria y automotor, y la evaluación se basará en los indicadores señalados en el siguiente cuadro.



**Cuadro 4. Medidas ambientales para la Calidad del Aire**

Factor	Aire
Medida	<b>Supervisión de vehículos y maquinaria sujetos a mantenimiento periódico según las especificaciones del fabricante.</b>
Tipo de medida	Mitigación
Instrumento	Programa y bitácora de mantenimiento de maquinaria y vehicular que atienda las recomendaciones del fabricante y cumpla con la normatividad vigente.
Indicador de Realización	Presencia de humos generados por la operación de vehículos automotores y maquinaria en la ejecución del proyecto, durante la etapa de preparación del sitio y construcción.
Indicador de Efectos	Porcentaje de vehículos usados en la construcción, que cumplen la medida preventiva.
Umbral de Alerta	Entre el 1 y 10% del parque vehicular y maquinaria con mantenimiento inadecuado, verificando en la bitácora el mantenimiento periódico de acuerdo con lo indicado por el fabricante.
Umbral Inadmisibles	Más del 10% del parque vehicular y maquinaria con mantenimiento inadecuado, verificando en la bitácora el mantenimiento periódico de acuerdo con lo indicado por el fabricante.
Cronograma de comprobación	<p>Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses para la obra <i>Automotores</i></p> <p>Primera comprobación con supervisión será en el mes 1 (durante la preparación de sitio)</p> <p>Segunda comprobación con supervisión será seis meses después</p> <p>Tercera comprobación con supervisión en el mes 12, y así sucesivamente cada seis meses.</p> <p><i>Equipo y maquinaria</i></p> <p>En el caso de equipo y maquinaria se fijará el periodo de comprobación en función de las recomendaciones de los fabricantes.</p>
Puntos de Comprobación	<p>Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en:</p> <p>El campamento o la sede de la Residencia de Obra</p> <p>En el sitio de construcción. En estos, se encontrará la información documental referente a la verificación del funcionamiento de equipo, maquinaria y automotores.</p>
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos adquiridos por el Encargado de Obra



Medidas correctoras o complementarias	<p>Resultado de la Supervisión: Indicará la conformidad.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se establece el compromiso obligatorio de regularizar el mantenimiento o reemplazo de la unidad.</li> <li>2. Se establece la fecha de cumplimiento una semana posterior a la supervisión.</li> </ol>
---------------------------------------	---

### VII. 2.2.2 Suelo y agua

El seguimiento ambiental del Suelo se apegará a las medidas de protección y de conservación de suelos y en los indicadores mostrados en los siguientes cuadros.

**Cuadro 5. Medidas ambientales para el Suelo**

Factor	Suelo
Medida	<b>Troceo, mezclado y esparcimiento de residuos vegetales (productos del desmonte, poda y despunte) para mantener los suelos.</b>
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Medidas de protección y Conservación de Suelos
Indicador de Realización	Porcentaje de la superficie total de los tramos programados del proyecto donde se realice la disposición de los residuos vegetales.
Indicador de Efectos	El resultado de la superficie de disposición real de los residuos vegetales y la superficie de disposición programada del proyecto sea igual al 100%.
Umbral de Alerta	Cuando el 10% de superficie de disposición, esparcimiento y mezclado de residuos vegetales no sea ejecutada frente a la programada sin justificación alguna.
Umbral Inadmisibile	Cuando la superficie de disposición, esparcimiento y mezclado no realizada sea superior al 10 %.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra Cada dos meses, a partir del primer mes de inicio de la obra.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los tramos donde se estén realizando labores a largo del Derecho. Se hará en presencia del personal que ejecute las medidas de Protección y Conservación de Suelos. Éstos presentaran su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Ingeniero Ambiental o Ingeniero con conocimiento afín, y en la relación ambiental con el proceso constructivo.



Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones bimensuales que se practicarán al ejecutor del Programa y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad. Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no conformidad con el Programa.
<b>Factor</b>	<b>Suelo</b>
Medida	<b>Colocación de la trampa concreto-arena-grava o tarimas con charolas recolectoras para la disposición de tambos con aceite y combustible en las trampas.</b>
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de residuos peligrosos
Indicador de Realización	Se verificará en campo que el combustible y aceites utilizados sean dispuestos en las trampas o tarimas con charolas recolectoras. El impacto se presentará en caso de que la disposición se realice fuera de las trampas y exista contacto entre el suelo y los combustibles.
Indicador de Efectos	Se verificará que el número de tambos reportados sea igual al número de tambos manejados en las trampas o sea igual a 1.
Umbral de Alerta	Cuando se tenga el 2 % de los tambos colocados fuera de la trampa y/o tarima con charolas recolectoras.
Umbral Inadmisibile	Cuando se supere el 2 % de los tambos colocados fuera de la trampa y/o tarima con charolas recolectoras.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra Cada semana una vez iniciada la obra
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada una de las áreas dispuestas para almacenar los tambos con aceite y combustible. Se hará en presencia del Encargado de Obra. Éstos presentaran su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y en relación ambiental con el proceso constructivo.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán al encargado de Obra y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos que se deberán cumplir.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la conformidad con el Programa.



Factor	Suelo y Agua
Medida	<b>Los residuos sólidos municipales se depositarán en contenedores con tapas y en sitios temporales de acopio adecuadamente señalizados, y se dispondrán conforme a lo que establezca la normatividad aplicable.</b>
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de manejo de Residuos Sólidos Municipales
Indicador Realización	Se verificará en campo y bitácora que los residuos sólidos municipales generados sean manejados conforme a la normatividad aplicable (municipal, estatal o federal). El impacto se presentará en caso de una mala disposición de los residuos afectando el suelo.
Indicador Efectos	Se comprobará en campo que no existan residuos regados o depositados sobre el suelo. En bitácora se verificarán los permisos correspondientes por parte de las autoridades.
Umbral de Alerta	Cuando el 10 % de los residuos no se dispongan conforme a la normatividad aplicable.
Umbral Inadmisibles	Cuando el 10% o más de los residuos producidos no sean manejados o no cumpla con las disposiciones de la normatividad aplicable.
Aplicable. Cronograma de comprobación	Calendario de trabajo para el Camino de 60 meses La comprobación con supervisión se realizará cada semana en los 60 meses del Calendario de Trabajo.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en: Cada uno de los tramos donde se realicen labores en el Camino y en las áreas donde se destinen para el depósito temporal de los residuos. Se comprobará en presencia del Encargado de Obra. Éste presentará la Bitácora de Manejo de Residuos Sólidos Municipales, en la cual se encontrará la información documental de los residuos generados por la obra y dispuestos en el depósito municipal.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y la relación ambiental con el Proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión. La no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso obligatorio de regularizar la recolección y disposición de residuos sólidos municipales de inmediato y conservar las áreas limpias. Retiro de los residuos sólidos no peligrosos y disposición adecuada



	<p>En su caso, restauración de áreas afectadas</p> <p>Se levantará no conformidad al contratista, la cual sólo podrá ser cerrada hasta que se compruebe el adecuado manejo de los residuos y, en su caso, la restauración del sitio afectado; en el caso contrario se le aplicarán sanciones administrativas y tendrán que responder por las que eventualmente aplican las autoridades competentes.</p>
<b>Factor</b>	<b>Suelo y Agua</b>
Medida	<b>Recolección y disposición de Residuos Peligrosos generados en el proceso constructivo del proyecto en cumplimiento de la Normativa.</b>
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de Residuos Peligrosos
Indicador de Realización	Manejo y disposición de residuos peligrosos de acuerdo con el Reglamento y Normativa aplicables. El impacto se presentará en caso de que exista contacto entre el suelo, agua y algún residuo.
Indicador de Efectos	Se verificará en campo que no existan suelos contaminados con residuos peligrosos. En bitácora, se verificará que el volumen de residuos peligrosos reportados (R/R) sea igual al volumen de residuos manejados (RM) (almacenados, /o tratados, reciclados y/o dispuestos) conforme a la normatividad vigente $RR/RM = 1$
Umbral de Alerta	Cuando se localicen a lo largo de la trayectoria manchas de residuos en el suelo y se presente que el 2 % del volumen de residuos manejados no cumplan con la normatividad aplicable.
Umbral Inadmisibles	Cuando el volumen de residuos manejados que no cumplan con la normatividad aplicable sea superior al 2 %.
Cronograma de Comprobación	Cronograma de comprobación Primera comprobación. Se realizará en el mes seis, en Segunda comprobación. Se realizará en el mes doce Tercera comprobación. Se realizará en el mes 18.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en: la Residencia de Obra y en cada área de construcción a lo largo de la línea de ceros se comprobará en presencia del Encargado de Obra. Éste presentará Bitácora de Residuos Peligrosos e información documental del Cumplimiento de la normatividad vigente aplicable, en la cual se encontrará la información documental referente a los residuos generados por la Obra.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y de la relación ambiental con el proceso constructivo del proyecto.



Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no Conformidad cuando se alcance el umbral de alerta y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión. Indicará la no conformidad. En la siguiente supervisión: Compromiso obligatorio de regularizar la Recolección, Almacenamiento y Disposición de Residuos Peligrosos con la aplicación de la normatividad vigente aplicable. Restauración de suelos contaminados con residuos peligrosos. Se levantará una no conformidad al contratista, la cual sólo podrá ser cerrada hasta que compruebe la restauración del sitio afectado y el adecuado manejo de los residuos; en el caso contrario se le aplicarán sanciones administrativas y tendrán que responder por las que eventualmente aplicaran las autoridades competentes.

### VII. 2.2.3 Agua (Consumo)

El seguimiento ambiental en el aspecto Agua, se basará en términos del permiso municipal y en la supervisión de la fuente de abastecimiento.

**Cuadro 6. Medidas para el cuidado del consumo de Agua**

Duración	Preparación de Sitio y Construcción
Factor	Agua
Medida	<b>Utilizar agua únicamente de la Toma Municipal</b>
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Permiso Municipal
Indicador de Realización	Se verificará en la bitácora del contratista los comprobantes correspondientes de que el agua que será utilizada durante la preparación del sitio y construcción será suministrada de la toma municipal autorizada.
Indicador de Efectos	Se medirá la relación proporcional a los m <sup>3</sup> de agua que sean utilizados durante las actividades de la obra contra los m <sup>3</sup> que se abastezcan de la toma municipal. Los volúmenes utilizados deben coincidir con los volúmenes adquiridos.
Umbral de Alerta	Cuando al revisar la bitácora se encuentren diferencias entre el 1 y 5% entre los volúmenes utilizados y los adquiridos.
Umbral Inadmisibles	Cuando al revisar la bitácora se encuentren diferencias superiores al 5% entre los volúmenes utilizados y los adquiridos



Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyectó: 60 meses por obra Supervisión durante la Etapa de Construcción.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en la Residencia de Obra. Se hará en presencia del Encargado de Obra el cual presentará su Bitácora en la cual se encontrará la información documental: Permiso Municipal y registro del Abastecimiento.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y la relación ambiental del uso del agua en el proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales que se practicarán al Encargado de Obra. Se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Determinar las causas de las diferencias entre los volúmenes. Se pedirá al contratista que compruebe que el suministrado provenga exclusivamente de la toma municipal autorizada; en caso contrario se le aplicarán sanciones administrativas y tendrán que responder por las que eventualmente aplicaran las autoridades competentes.

#### VII. 2.2.4 Vegetación

Para este componente ambiental, las medidas se presentan en los siguientes cuadros.

**Cuadro 7. Medidas para Vegetación**

Factor	Vegetación
Medida	<b>Delimitación de las zonas de trabajo, para evitar afectar al máximo otras áreas que no sean las destinadas a la ejecución del proyecto</b>
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de Obra
Indicador de Realización	Verificar que las áreas de afectación estén correcta y claramente señalizadas desde el inicio de las actividades de desmonte y despalme.
Indicador de Efectos	El resultado del algoritmo (área de afectación real/área de afectación planeada) debe ser igual o menor a 1.
Umbral de Alerta	Cuando el resultado del algoritmo (área de afectación real / área de afectación planeada) sea mayor a 1 pero menor a 1.1.



Umbral Inadmisible	Cuando el resultado del algoritmo (área de afectación real / área de afectación planeada) sea mayor a 1.1.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra La supervisión se realizará semanalmente en los 60 meses del Calendario de Trabajo
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de las áreas donde se estén realizando labores a largo de la línea de ceros se hará en presencia del Encargado de Obra. Éstos presentarán su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o ingeniero ambiental y de la relación ambiental con el proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales que practicarán al Encargado de Obra o a los ejecutores del derribo, y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no conformidad con lo establecido en el programa. Restauración de zonas afectadas Reparación o restitución de la señalización No conformidades y sanciones administrativas a los contratistas.

Factor	Vegetación
Medida	<b>Efectuar la poda para no modificar la vegetación contigua a los sitios autorizados</b>
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de Obra
Indicador de Realización	Porcentaje de vegetación afectada en áreas contiguas a aquellas autorizadas para el proyecto
Indicador de Efectos	El porcentaje de la vegetación afectada por las obras en los 10 m exteriores y colindantes a la señalización.
Umbral de Alerta	Cuando 10% de superficie contigua a la aquella autorizada para el proyecto sufra algún tipo de afectación negativa.
Umbral Inadmisible	Desviación superior al 10% de superficie contigua a la aquella autorizada para el proyecto sufra algún tipo de afectación negativa.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra La supervisión se realizará semanalmente en los 60 meses del Calendario de Trabajo.



Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada una de las áreas donde se estén realizando labores a largo de la línea de ceros
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y de la relación ambiental con el proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores de los programas y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no conformidad con el programa

### VII. 2.2.5 Fauna

El seguimiento ambiental de la Fauna se basará en un reglamento de Protección y Conservación de Fauna Silvestre y en los indicadores mostrados en los siguientes cuadros.

**Cuadro 8. Medidas para Fauna Silvestre**

Factor	Fauna
Componente	<b>Especies con estatus</b>
Medida	Protección de Fauna silvestre
Tipo de la medida	Preventiva
Instrumento	Reglamento de Protección y Conservación de Fauna Silvestre
Indicador de Realización	Efectuar la protección de fauna silvestre durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Se medirá por el número de especies sobrevivientes contra el número de especies rescatadas con especial atención a las incluidas con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Indicador de Efectos	El número de individuos rescatados sea igual a número de sobrevivientes durante el rescate hasta su liberación.
Umbral de Alerta	Cuando se alcance un 5 % de mortandad de las especies rescatadas.
Umbral Inadmisibile	Cuando se supere el 5 % de mortandad de las especies rescatadas.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra



	La supervisión se realizará diariamente y la revisión de la bitácora ambiental será semanalmente en los 60 meses del Calendario de Trabajo de cada obra.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de las áreas donde se estén realizando labores a largo del Camino. Esta actividad se hará en presencia del personal que supervise el reglamento de protección de Fauna Silvestre, quienes presentarán su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y de la relación ambiental con el proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores de los programas y se definirán las medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará el levantamiento de no conformidades al que proceda Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no Conformidad con el Programa y la aplicación de las medidas arriba señaladas. Se pedirá al contratista que aclaren las causas de la desviación; se reforzarán las campañas de difusión y concienciación, enfocándose al personal que no haya adquirido la conciencia de la protección de la fauna silvestre.

Componente	Fauna
Medida	<b>Concienciar al personal sobre la importancia de proteger la fauna silvestre</b>
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Programa de Rescate, Protección y Conservación de Fauna Silvestre
Indicador de Realización	Se medirá la relación proporcional del número de personas a las que se impartió la capacitación, respecto del total de empleados que laboran en la construcción.
Indicador de Efectos	Cuando el resultado del algoritmo (número de empleados que laboran en la construcción / número de personas a las que se imparte el curso de capacitación/) es igual a 1.
Umbral de Alerta	Cuando el resultado del algoritmo (número de empleados que laboran en la construcción / número de personas a las que se imparte el curso de capacitación) sea mayor a 1 pero menor a 1.1.
Umbral Inadmisibile	Cuando el resultado del algoritmo (número de empleados que laboran en la construcción / número de personas a las que se imparte el curso de capacitación) sea mayor a 1.1



Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra. La supervisión se realizará semanalmente en los 60 meses del Calendario de Trabajo de cada obra.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los tramos donde se estén realizando labores a largo del Camino. Se hará en presencia del personal que supervise el proyecto. Éstos presentarán su Bitácora en la cual se encontrará la información documental (Mediante las listas de asistencia de las pláticas de capacitación).
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y en la relación ambiental con el Proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores de los programas y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad y se intensificará la supervisión. Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no Conformidad y la aplicación de las medidas arriba señaladas. Se pedirá al contratista que aclaren las causas de la desviación; se reforzarán las campañas de difusión y concienciación, enfocándose al personal que no haya adquirido la conciencia de la protección de la fauna silvestre

Componente	Fauna
Medida	<b>Disposición de garrocha y/o tarimas para cubrir las cepas abiertas.</b>
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Programa de Protección y Conservación de Fauna Silvestre
Indicador de Realización	Se colocarán garrochas en las cepas abiertas y/o tarimas para cubrir las cepas abiertas Se medirá la relación proporcional del Número de cepas abiertas en las obras que comprende el proyecto contra número de cepas abiertas con disposición de garrocha y/o tarimas para cubrirlas
Indicador de Efectos	El número de cepas abiertas sea igual al número de cepas con disposición de garrocha y/o tarima para cubrirla.
Umbral de Alerta	Cuando se encuentre el 5 % de las cepas abiertas sin garrocha y/o tarimas para cubrirlas.
Umbral Inadmisibles	Una vez que se haya superado el umbral de alerta.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra La supervisión se realizará diariamente en los 60 meses del Calendario de Trabajo.



Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada una de las áreas donde se estén realizando labores a largo del Camino. Se hará en presencia del personal que supervise el proyecto. Éstos presentaran su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y en la relación ambiental con el proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores del programa y se definirán las medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la conformidad con el Programa y la aplicación de las medidas arriba señaladas.

# Capítulo VIII

IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS  
METODOLOGICOS Y ELEMENTOS  
TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS  
RESULTADOS DE LA MANIFESTACION DE  
IMPACTO AMBIENTAL



## **VIII. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **VIII.1 Presentación de la información**

Los documentos que conforman el presente estudio son:

- Capítulo I.
- Capítulo II.
- Capítulo III.
- Capítulo IV.
- Capítulo V.
- Capítulo VI.
- Capítulo VII.
- Capítulo VIII.
- Anexos:
  - Cartográfico
  - Programas Ambientales

La información que sustenta la manifestación de impacto ambiental, se presenta de diversas formas, en la investigación acerca de lo establecido en la legislación para apegarse a los lineamientos que repercuten en esta obra; así como el conocimiento de las características de la zona en lo social, económico, cultural y ambiental, y en los resultados obtenidos en campo.



## **VIII.2 Determinación del área de estudio del proyecto**

A fin de definir el Sistema Ambiental Regional (SAR) donde se pretende construir el Proyecto, se analizaron los componentes físicos, bióticos y sociales registrados en la zona; posteriormente, y tomando como referencia la dimensión del proyecto y la interacción del mismo con dichos componentes, se procedió a delimitar las unidades de análisis.

En dicho espacio regional por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente. Por lo que, derivado del análisis se tomaron algunos criterios para definir dicha unidad, tales como: dimensiones del proyecto, que para el área de estudio tiene como base una visión integradora de los elementos del ecosistema, tomando en cuenta las características de los componentes y procesos ambientales que potencialmente pudieran interactuar con el desarrollo del proyecto para determinar en qué medida afectará la ejecución de las obras a los diferentes atributos, con el objeto de poder realizar su evaluación correspondiente, para inferir finalmente en qué sentido estos últimos pueden interactuar con el desarrollo de las actividades propuestas por la promovente en el sitio.

La intención de determinar o seleccionar el mejor SAR no fue solo definir el contexto espacial con base en el cual se identificarán los impactos ambientales que pudiera generar el proyecto, sino identificar los recursos que conforman los ecosistemas presentes, realizando un diagnóstico general acerca de las condiciones actuales de conservación o deterioro (incluyendo además un análisis de las actividades socioeconómicas que se desarrollan en el área desde una perspectiva ambiental) a fin de establecer las medidas necesarias (acordes con el impacto real generado) que prevengan o mitiguen los efectos que pudieran disminuir su integridad funcional.

## **VIII.3. Cartografía**

Para la ubicación del área del proyecto, tanto a nivel macro como micro, así como del área de influencia del proyecto, poblados cercanos, vías de acceso, hidrología superficial, usos del suelo, reconocimiento de unidades ambientales, etc., se consultó la cartografía publicada del INEGI, escalas 1:50 000 y 1:250 000.

Para los aspectos abióticos, bióticos y socioeconómicos se recurrió a la información de bibliotecas de institutos de investigación, recorridos de campo y visitas a estaciones climatológicas, así como consultas de páginas electrónicas de Internet, de instituciones como INEGI, SEMARNAT, CNA, CONAPO, CONABIO, Gobierno del Estado de Nayarit.

Para su interpretación fueron las Guías para la interpretación cartográfica. Para el trabajo de las cartas con la inserción del proyecto se utilizó los Programas AutoCad y ArcGis 10.1.



La información técnica y el diseño del proyecto, está basado en la normativa y especificaciones que la SCT ha desarrollado para su aplicación en diferentes partes del país y según el tipo de proyecto que se trate.

Los criterios, técnicas, procedimientos, resultados, materiales, equipo, etc., se explican brevemente en los siguientes puntos y algunos se anexan al documento de la MIA cuando es posible incluirlos.

#### **VIII.4. Diagramas y otros gráficos**

Los diagramas y esquemas que se incluyen en el texto de la manifestación se elaboraron mediante los programas de Microsoft Excel y Microsoft Power Point versión 2013. Cada uno con su título, número consecutivo y página correspondiente. En el índice general del documento se puede identificar los cuadros, figuras y gráficas que resultaron del análisis de los datos tratados.

#### **VIII.5. Análisis climático, topográfico, edafológico e hidrológico**

Para el desarrollo de los aspectos climatológicos, se tomaron en cuenta las estaciones meteorológicas más cercanas a la trayectoria de la línea de transmisión. Asimismo, se complementó la descripción con los datos reportados en el libro de E. García (1988), “Modificaciones al Sistema de Clasificación de Köppen”.

Para el caso de la topografía, edafología, hidrología superficial y subterránea, se consideraron las cartas topográficas editadas y publicadas por INEGI, temática Geología, Hidrología Superficial e Hidrología Subterránea y en escala 1: 250 000. La información que se plasma en dichas cartas se corroboró con el recorrido del proyecto.

#### **VIII.6. Análisis de la vegetación**

Para la realización de este apartado se llevó a cabo trabajo de gabinete. De la revisión y análisis de la cartografía temática y bibliográfica ambiental que se ha elaborado para el área del proyecto, se reconocieron y diferenciaron las unidades ambientales (tipos de vegetación). Asimismo, se realizó trabajo de campo consistente en muestrear los estratos arbóreo, arbustivo, de epífitas y herbáceo. En el capítulo IV, se presenta la descripción de los tipos de vegetación presentes en el área del proyecto.



### **VIII.7. Análisis de la fauna**

Se consultaron las publicaciones existentes sobre de la fauna de vertebrados terrestres de la zona de estudio, así como la base de datos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), así como la información que se ha ido generando en otros estudios dentro del área de trabajo, con la finalidad de integrar un listado preliminar.

### **VIII.8. Análisis socioeconómico**

Los datos que se presentan en el presente estudio fueron tomados de los Censos Generales de Población y Vivienda editados por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

### **VIII.9. Identificación y evaluación de impactos ambientales**

Para identificar y caracterizar los impactos ambientales, tanto benéficos como adversos, se utilizaron dos métodos de matrices complementarias entre sí. La primera es una matriz de interacción con la que únicamente se identifican los impactos probables; la segunda matriz fue de evaluación de impactos, en la que estos fueron caracterizados de acuerdo al beneficio o perjuicio derivado del proyecto.

En concreto, el procedimiento de evaluación fue el siguiente:

1. Definición de las actividades del proyecto
2. Identificación de impactos
3. Definición de los indicadores de impacto
4. Definición de los criterios de valuación
5. Elaboración de la matriz de evaluación del impacto ambiental
6. Análisis de los resultados por factor ambiental
  - a. Medio físico
  - b. Medio biológico
  - c. Medio socio-económico
  - d. Medio cultural - perceptual



La información a detalle de cada una de las etapas se describe en el Capítulo V. Identificación y evaluación de impactos. Finalmente, la edición final de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, correspondiente al proyecto, se utilizaron los programas de Microsoft Word, Excel y PowerPoint y para edición de fotografías y cartografía se utilizó Paint Brush

### **VIII.9.1 Matriz de identificación de impactos**

Con esta matriz se identificaron los impactos con base a la interacción entre componentes del sistema ambiental y las actividades a realizar para el desarrollo del proyecto.

La elaboración de dicha matriz fue conforme a lo siguiente:

- Se definieron los siguientes componentes evaluar:
  - a) Suelo
  - b) Geología y geomorfología
  - c) Hidrología superficial
  - d) Aire
  - e) Fauna
  - f) Flora
  - g) Socioeconómico
  - h) Paisaje
- Se enlistaron las actividades a realizar para el proyecto de acuerdo al programa de trabajo presentado en el capítulo II y a la información proporcionada por el promovente. Esto desde la perspectiva de los impactos que ocasionarán en el medio ambiente.

### **VIII.9.2. Matriz de evaluación de impactos**

La metodología utilizada en la presente evaluación de impacto ambiental, fue tomada de Conesa (1997); y consistió en calificar cada interacción (impacto) mediante los siguientes criterios: naturaleza, intensidad, extensión, duración, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, efecto y sinergia, para obtener el valor de importancia de cada uno de los impactos.



### **VIII.10 Para la elaboración de las medidas de Prevención, mitigación y compensación**

Las medidas de mitigación que se propusieron se sustentan en el análisis ambiental realizado en el capítulo IV y en la evaluación de impactos realizada en el capítulo V.

### **VIII.11 Otros anexos**

Con relación a otros anexos, se anexo un apartado con la bibliografía consultada y utilizada para la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, sin dejar de mencionar que con relación a lo indicado en la *Guía para la presentación de la manifestación de ambiental, Modalidad: REGIONAL*, respecto a que se podrán incluir términos que se utilicen y que no estén contemplados en el glosario que en ella se presentan, se señala que la presente MIA se enmarca en teóricamente en los conceptos en él definidos por lo que se considera no necesaria la presentación de un glosario particular.



## VIII.12. Referencias bibliográficas utilizadas

- Acuífero - SIGA - CONAGUA
- Áreas Naturales Protegidas de México-SEMARNAT-CONANP-CONABIO
- Atlas Nacional de Riesgos, 2010
- Cartas topográficas INEGI
- Catálogo de metadatos geográficos--CONANP-CIPAMEX-CONABIO
- Centro Nacional de Prevención de Desastres-CENAPRED
- Climas - García, E. - CONABIO-(1998). 'Climas' (clasificación de Koppen, modificado por García). Escala 1:1000000. México.
- Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional escala 1:1 000 000 serie I. Sistema topoformas - INEGI
- Conjunto de datos vectoriales Geológicos. Escala 1:250 000. Serie I. Nayarit - INEGI
- Conjunto de datos vectoriales Geológicos. Escala 1:250 000. Serie I. Nayarit - INEGI CEM 3.0 - INEGI (fallas y fracturas)
- Divisiones florísticas de México - CONABIO
- Edafología - INIFAP -CONABIO
- Hidrogeología-Marín-C, S y Torres- Ruata, C. (1990)-CONABIO
- Hipsometría-INEGI
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2018)
- Ley General de Vida Silvestre (publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000).
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988.).
- Precipitación media anual - Vidal-Zepeda, R. - CONABIO
- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)-SEMARNAT (publicado en Diario Oficial de la Federación el 07 de septiembre de 2012).
- Provincias biogeográficas de México - CONABIO
- Provincias y subprovincias fisiográficas - INEGI
- Red hidrográfica, subcuencas hidrográficas de México - INEGI
- Regionalización Sísmica - CENAPRED
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en Materia de evaluación del Impacto Ambiental. (publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000)
- Uso del suelo y vegetación, escala 1:250000, serie VI - INEGI
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, 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. 1-85 pp (publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010)

- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Escala de trabajo 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer, R. Jiménez, E. Muñoz y E. Vázquez (coordinadores). Regiones hidrológicas prioritarias. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN y CCA. México. (<http://www.conabio.gob.mx>)