



# 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, el promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental*



Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional del camino: "E.C. (Llano Silleta - Jicamaltepec) - Coyul Grande, tramo del Km. 2+700 al Km. 6+200, con una meta de 3.5 Km", ubicado en el estado de Guerrero.



## Contenido

<b>I.1 Proyecto</b> .....	2
<b>I.1.1 Nombre del proyecto</b> .....	3
<b>I.1.2 Ubicación del proyecto</b> .....	4
<b>I.2 Datos del sector y tipo de proyecto</b> .....	4
<b>I.2.1 Sector</b> .....	4
<b>I.2.1.1 Subsector</b> .....	4
<b>I.2.2 Tipo de proyecto</b> .....	4
<b>I.2.3 Estudio de riesgo o modalidad</b> .....	4
<b>I.2.4 Dimensiones del proyecto</b> .....	5
<b>I.3 Datos generales del promovente</b> .....	6
<b>I.3.1 Nombre o razón social</b> .....	6
<b>I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente</b> .....	6
<b>I.3.3 Nombre del representante legal</b> .....	6
<b>I.3.4 Cargo del representante legal</b> .....	6
<b>I.3.5 Registro Federal de Contribuyentes del representante legal</b> .....	6
<b>I.3.6 Clave Única de Registro de Población del representante legal</b> .....	6
<b>I.3.7 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones</b> .....	6
<b>I.4 Datos generales del responsable de la elaboración de impacto ambiental</b> .....	7
<b>I.4.1 Nombre o razón social</b> .....	7
<b>I.4.2 Registro Federal de Contribuyentes del nombre o razón social del responsable</b> .....	7
<b>I.4.3 Nombre del responsable técnico del estudio de impacto ambiental</b> .....	7
<b>I.4.4 Registro Federal de Contribuyentes del responsable técnico</b> .....	7
<b>I.4.5 Clave Única de Registro de Población del responsable técnico</b> .....	7
<b>I.4.6 Dirección del responsable técnico para recibir u oír notificaciones</b> .....	7
<b>I.4.7 Participantes en la elaboración del estudio de impacto ambiental</b> .....	7

## Capítulo I

### Datos generales del proyecto, el promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;

#### I.1 Proyecto

Hoy en día, México cuenta con una extensa red de caminos que resulta insuficiente para abastecer a todas las comunidades en cuanto al transporte de materias primas y los productos que de ellas se elaboran, lo que constituye un freno para la actividad económica del país. Además de limitar el desarrollo social en áreas tales como la atención a la salud y la educación de los grupos marginados.

El estado de Guerrero cuenta con una red de caminos y carreteras de 19 mil 720.3 kilómetros de longitud, distribuidos en todo su territorio de los cuales 12,288.6 km corresponden a caminos rurales, por lo cual, de acuerdo con el plan de desarrollo estatal de Guerrero, es indispensable que, con la participación de los tres órdenes de Gobierno, en el ámbito de su competencia se atienda adecuadamente este importante patrimonio de infraestructura para mantenerla en buenas condiciones de operación.

Las vías de comunicación representan la base para detonar el desarrollo en general, cobrando una mayor importancia en el estado de Guerrero, que, por su gran extensión territorial, obliga a recorrer grandes distancias entre sus polos de desarrollo y sus poblaciones. Bajo este contexto cobra sentido el proyecto cumple con los objetivos de los tres niveles de gobiernos, de acercar a las comunidades a los centros económicos regionales.

De acuerdo a lo anterior, se pone de manifiesto que la modernización de infraestructura carretera, debe presentar el Estudio de Manifestación de Impacto Ambiental de acuerdo con lo establecido en los artículos 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 5<sup>to</sup> inciso (B) del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del impacto ambiental (LGEEPA. 2003). Es importante mencionar, que la modernización se realizará sobre la trayectoria actual, sin embargo, se requiere la ampliación del camino actual en algunas zonas para alcanzar las especificaciones de una carretera tipo D, por lo que se afectará vegetación de bosque de encino - pino, por lo que, se consideró la necesidad de la presentación del estudio de Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional ya que, el proyecto requerirá la rectificación de trazo, para brindar seguridad y alcanzar las especificaciones técnicas de la SCT, en cuanto a una carretera tipo D.

De acuerdo con las especificaciones técnicas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) se pretende la modernización de un camino tipo “E” a nivel de terracería a una carretera tipo D con una carpeta asfáltica, cabe especificar, que el proyecto del km

2+700 al km 5+579 la carpeta asfáltica será de 7.0 metros de ancho con 2 carriles de 3.5 metros y del km 5+579 al km 6+200 el ancho será de 4.3 metros, debido a que el proyecto se ubica en una zona habitacional y solo se pavimentará el ancho actual del camino de terracería . El proyecto corresponde a un camino de menor impacto, además de que se construirá sobre un camino de terracería que se encuentra en funcionamiento desde hace varias décadas, por lo cual la SCT Centro Guerrero contempla solo su modernización, realizando la corrección de algunas zonas del eje, esto como principal medida de mitigación ambiental, ya que una apertura nueva contempla mayor impacto y afectación ambiental, por otra parte el proyecto cuenta con la aceptación social ya que con un camino en mejores condiciones les favorecería el traslado de bienes y servicios mejorando el desarrollo socioeconómico de la región.

De acuerdo con lo anterior el proyecto en cuestión corresponde a un proyecto sustentable siendo cuidadoso con en medio ambiente, que a su vez es socialmente aceptable y económicamente viable. Además de que la promovente se encuentra en la mejor disposición conservar el medio ambiente mediante una serie de medidas de mitigación propuestas en este estudio, así como las medidas que la autoridad correspondiente consideré, y que estén al alcance del proyecto.



Figura I.1 Vista de las condiciones actuales del camino que pretende modernizarse.

### I.1.1 Nombre del proyecto

El nombre oficial y de acuerdo a la secretaria técnica del Centro SCT Guerrero es:

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: “E.C. (LLANO SILLETA - JICAMALTEPEC) - COYUL GRANDE, TRAMO DEL KM. 2+700 AL KM. 6+200, CON UNA META DE 3.5 KM”, UBICADO EN EL ESTADO DE GUERRERO;**

pero con fines prácticos se utilizará la denominación como el **Proyecto**, haciendo referencia al nombre oficial.

## I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en la región “Costa Chica” del estado de Guerrero, en el municipio de San Luis Acatlán. El proyecto inicia en el km 2+700 en el entronque de la carretera estatal Llano Silleta – Jicamaltepéc y termina en el km 6+200 en la localidad de Coyul Grande.

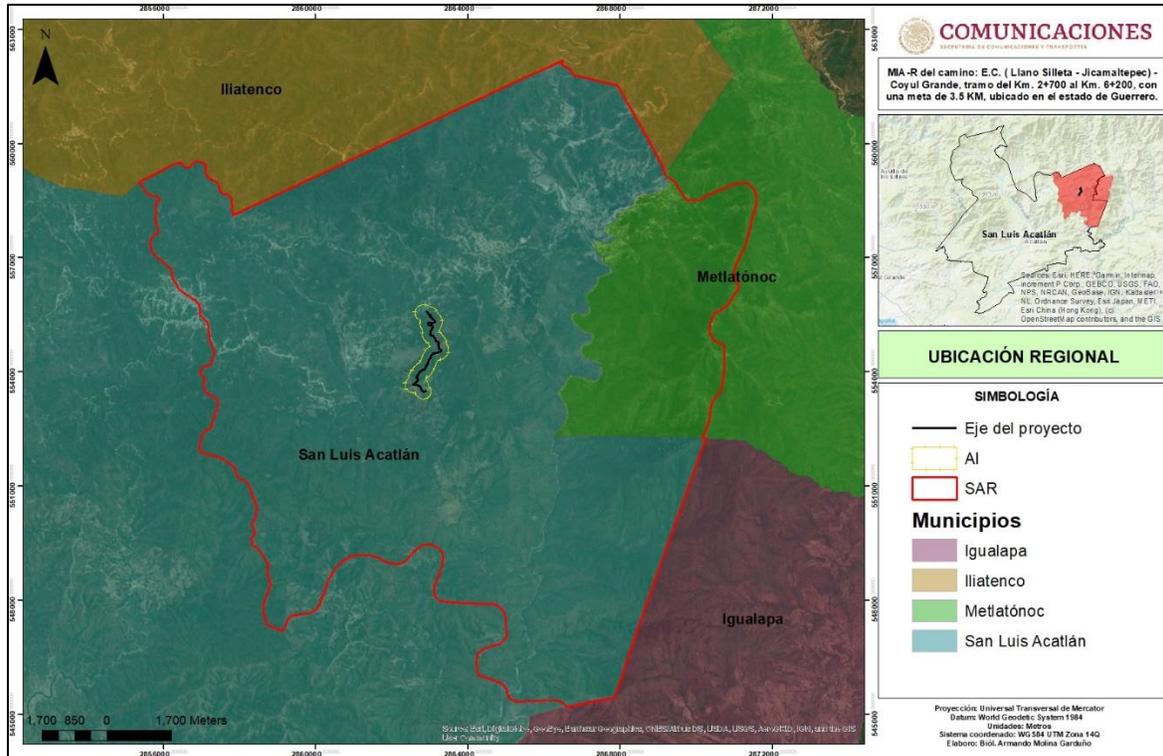


Figura I.2 Ubicación regional del proyecto (municipios que integran el SAR).

## I.2 Datos del sector y tipo de proyecto

### I.2.1 Sector

El proyecto pertenece al sector de vías generales de comunicación.

#### I.2.1.1 Subsector

Infraestructura carretera.

### I.2.2 Tipo de proyecto

El proyecto trata de la modernización de un camino que actualmente presenta las características de un camino tipo E (a nivel de terracería) a una carretera tipo D de acuerdo a las especificaciones técnicas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) Centro Guerrero.

### I.2.3 Estudio de riesgo o modalidad

El proyecto requiere la presentación de Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, que no conlleva actividades peligrosas o uso de explosivos.

### I.2.4 Dimensiones del proyecto

El proyecto contempla la modernización de un camino de terracería a una carretera tipo D en una longitud de 3.5 km. Las características geométricas de esta carretera obedecen a un camino tipo D de acuerdo con las especificaciones de las normas de servicios técnicos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). El proyecto contará con una velocidad de 20 a 60 km h<sup>-1</sup>, y se desarrollará dentro de un derecho de vía de 40 m, con 20 m a cada lado del camino a partir del eje central. El terreno donde se pretende construir el camino se caracteriza por presentarse en una zona semiplana.

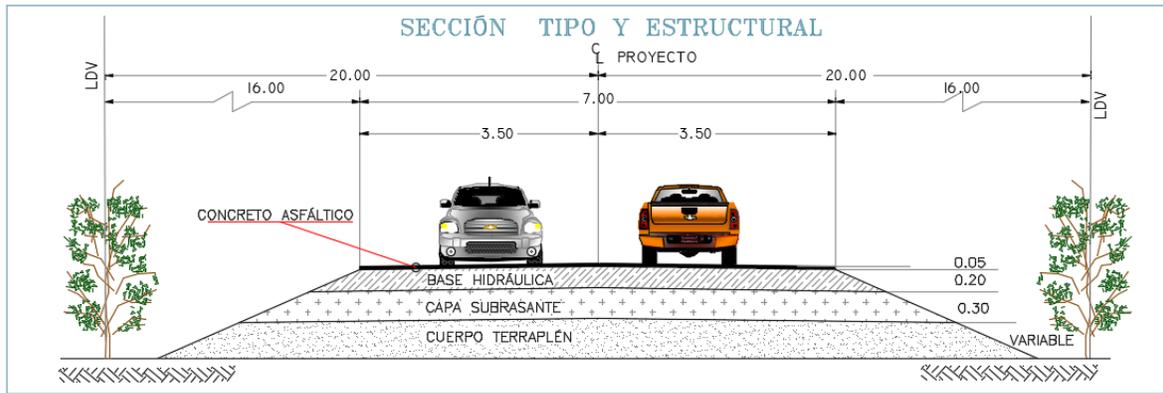


Figura I.3 Sección tipo y perfil estructural del camino a modernizar.

El proyecto contará con un ancho de corona de 7.0 m de carpeta asfáltica, que albergará dos carriles de 3.5 m para cada sentido. Cabe mencionar que la modernización de la vía de comunicación está proyectada sobre un camino de terracería previo, por lo que, el área de ceros disminuye considerablemente ya que se ocupará el área que actualmente ocupa dicha terracería. Bajo este contexto, se contempla que la modernización de la carretera ocupará un derecho de vía de 13.69 Ha. y un área de afectación o área de ceros será de 5.29 Ha., de las cuales 3.56 Ha. pertenecen a áreas agrícolas, asentamientos humanos y camino actual y 1.72 Ha. pertenecientes a vegetación de bosque de encino – pino, con dicha afectación o área de ceros se alcanzará las especificaciones técnicas de un camino tipo D; la superficie que ocupará la carpeta asfáltica una vez terminado el proyecto será de 2.55 Ha.



Figura I.4 Condiciones actuales del área del proyecto.



#### I.4 Datos generales del responsable de la elaboración de impacto ambiental

##### I.4.1 Nombre o razón social

Geo Bios Sustentabilidad Ambiental S. A. de C. V.

##### I.4.2 Registro Federal de Contribuyentes del nombre o razón social del responsable

[REDACTED]

##### I.4.3 Nombre del responsable técnico del estudio de impacto ambiental

[REDACTED]

##### I.4.4 Registro Federal de Contribuyentes del responsable técnico

##### I.4.5 Clave Única de Registro de Población del responsable técnico

##### I.4.6 Dirección del responsable técnico para recibir u oír notificaciones

[REDACTED]

##### I.4.7 Participantes en la elaboración del estudio de impacto ambiental

[REDACTED]

[REDACTED]

# CAPÍTULO II

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



Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del camino: "E.C. (Llano Silleta - Jicamaltepec) - Coyul Grande, tramo del Km. 2+700 al Km. 6+200, con una meta de 3.5 Km", ubicado en el estado de Guerrero.



## Contenido

II.1 Información general del proyecto .....	2
II.1.1 Naturaleza del proyecto .....	2
II.1.2 Justificación del proyecto .....	3
II.1.3 Objetivos del proyecto.....	4
II.1.3.1 Objetivos particulares.....	4
II.1.4 Ubicación física del proyecto .....	5
II.1.5 Inversión requerida.....	7
II.2 Características particulares del proyecto.....	8
II.2.1 Uso de suelo en la trayectoria del proyecto .....	9
II.2.2 Dimensiones del derecho de vía .....	11
II.2.3 Superficies de afectación .....	12
II.2.4 Vías de acceso al proyecto.....	46
II.2.5 Programa general de trabajo .....	47
II.2.6 Representación gráfica regional .....	48
II.3 Proceso constructivo del proyecto .....	49
II.3.1 Descripción de las obras y actividades previas .....	49
II.3.2 Preparación del sitio .....	53
II.3.3 Construcción .....	54
II.3.4 Operación y mantenimiento.....	59
II.3.5 Requerimiento de material e insumos.....	61
II.3.6 Desmantelamiento y abandono de instalaciones y campamentos.....	63
II.4 Conservación preventiva y correctiva.....	64
II.5 Manejo y confinación de residuos .....	66
II.5.1 Etapa de preparación del sitio .....	67
II.5.2 Etapa de construcción .....	69
II.5.3 Etapa de operación y mantenimiento .....	73

## Capítulo 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 construcción de un camino tipo D con una longitud de 3.5 km, el cual inicia en entronque de la carretera estatal Llano Silleta - Jicamaltepéc (km 2+700) y termina en la localidad de Coyul Grande (km 6+200), cabe mencionar, que el proyecto se desarrollará en parte sobre el camino que lleva a la localidad de Coyul Grande, sin embargo, requerirá de una ampliación a las orillas del camino, la cual se desarrollará en áreas agrícolas y de bosque de encino - pino.

El proyecto carretero tendrá una longitud de 3.5 km y cumplirá con las características técnicas de un camino tipo D, con un ancho de corona y calzada de 7.0 metros (3.5 metros en cada sentido sin acotamientos) del km 2+700 al km 5+579 y un ancho de corona y calzada de 4.3 metros del km 5+579 al km 6+200, una pendiente gobernadora de 12.0%, una curvatura máxima de 85° y una velocidad promedio de 30 km/hr. Cabe mencionar, que la reducción del ancho de corona y calzada a partir del km 5+579, obedece a la presencia de asentamientos humanos pertenecientes a la localidad de Coyul Grande, y el camino presenta un ancho de 5.0 metros en esta zona, por lo que los pobladores y comisaria ejidal, propusieron solo ceder para la modernización la actual superficie del actual camino.

La construcción de este nuevo tramo carretero es un proyecto integral que pretende mejorar la comunicación hacia la localidad de Coyul Grande y Cerro Zapote, así como mejorar la conectividad de la localidad con la capital del estado de manera segura y rápida. Así mismo, se pretende mejorar el estilo de vida de los habitantes de estas localidades, haciendo más fácil el acceso de materias primas que satisfagan las necesidades básicas de los pobladores, además de contar con una vía de comunicación que les permita el traslado más seguro y rápido de personas, productos, bienes y servicios.



Figura II.1 Actual forma de comunicación de la localidad de Coyul Grande.

La región Costa Chica del estado de Guerrero cuentan con numerosos sitios de ecoturismo y desarrollo tecnificado de las actividades agropecuarias, pero la falta de vías de comunicación a limitado el desarrollo de estos proyectos y a su vez el desarrollo económico de la región; por lo que al contar con una vía de comunicación segura y en excelentes condiciones de tránsito, se favorecerá el desarrollo de proyectos productivos en la región y que generarán mayores ingresos a la localidad de Coyul Grande y localidades cercanas, y por consecuencia la reducción del rezago social que actualmente vive la región.



Figura II.2 Potencial escénico para el desarrollo de proyectos ecoturísticos y agropecuarios.

La construcción de este tramo carretero requiere la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, de acuerdo con lo establecido en el artículo 28 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y 5<sup>to</sup> inciso (B) del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del impacto ambiental (LGEEPA. 2003).

### II.1.2 Justificación del proyecto

La modernización de este nuevo tramo carretero es indispensable para los pobladores de la localidad de Coyul Grande, ya que actualmente, para llegar a la capital del estado (Chilpancingo), tiene que realizar un trayecto de 50 minutos de Coyul Grande hacia la carretera principal, lo cual lo ha limitado considerablemente en cuanto a desarrollo social y económico. La barrera física que representa la orografía hace difícil el tránsito hacia la capital del estado, por lo que al contar con una vía de comunicación que haga el tránsito más rápido y sencillo el tránsito hacia las localidades de la región serrana de la Costa Chica y en especial

de la localidad de Coyul Grande, se reducirán los costos de traslado de productos, servicios y personas, además de reducir el tiempo de traslado a solo 10 minutos.

Además, la región Costa Chica del estado de Guerrero cuenta con pocas vías de comunicación pavimentadas, por lo que, el desarrollo socioeconómico, educativo y de acceso a los servicios básicos (asistencia médica, servicios urbanos, asistencia social, jurídica y seguridad pública) se ven limitados, por lo que, al modernizar la red carretera de esta región, se hace más accesible brindar los servicios públicos que requiere las localidades.



Figura II.3 Vista del camino que conduce a la localidad de Coyul Grande.

### II.1.3 Objetivos del proyecto

El objetivo del proyecto de modernización es mejorar la conectividad e integración de las localidades más alejadas de la región de la Costa Chica, por medio de un camino tipo D de acuerdo a las normas técnicas de la SCT vigentes, resolviendo los problemas de tránsito, tiempos y costos de traslado. Facilitando la comunicación terrestre entre las poblaciones asentadas en la zona serrana del estado de Guerrero, proporcionando fluidez y seguridad al tránsito vehicular.

#### II.1.3.1 Objetivos particulares

- Construir un camino que comunique a la localidad de Coyul Grande con la carretera estatal Llano Silleta – Jicamaltepéc.
- Mejorar la conectividad e integración de los municipios y localidades de la región Costa Chica del estado de Guerrero.
- Dar cumplimiento a la política de construcción de vías de comunicación, dentro del programa de construcción estratégica de la red carretera, e integrar diseños geométricos y dispositivos de control de tránsito actualizados de acuerdo a la normatividad de la SCT.
- Disminuir accidentes al proporcionar una nueva vía, más eficaz y segura para los usuarios, mejorando el nivel de servicio que la actual carretera brinda actualmente.

- Generar empleos directos e indirectos, así como impulsar el potencial económico a nivel regional y estatal.

### II.1.4 Ubicación física del proyecto

El proyecto se ubica en su totalidad en el municipio de San Luis Acatlán en la región Costa Chica del estado de Guerrero; el proyecto inicia en el E.C. Llano Silleta – Jicamaltepéc (km 2+700) y termina en la localidad de Coyul Grande (km 6+200), con una longitud de 3.5 km. El proyecto pretende modernizar el camino existente que se encuentra a nivel de terracería a una carretera tipo D de 7.0 metros (3.5 metros en cada sentido sin acotamientos) del km 2+700 al km 5+579 y un ancho de corona y calzada de 4.3 metros del km 5+579 al km 6+200.

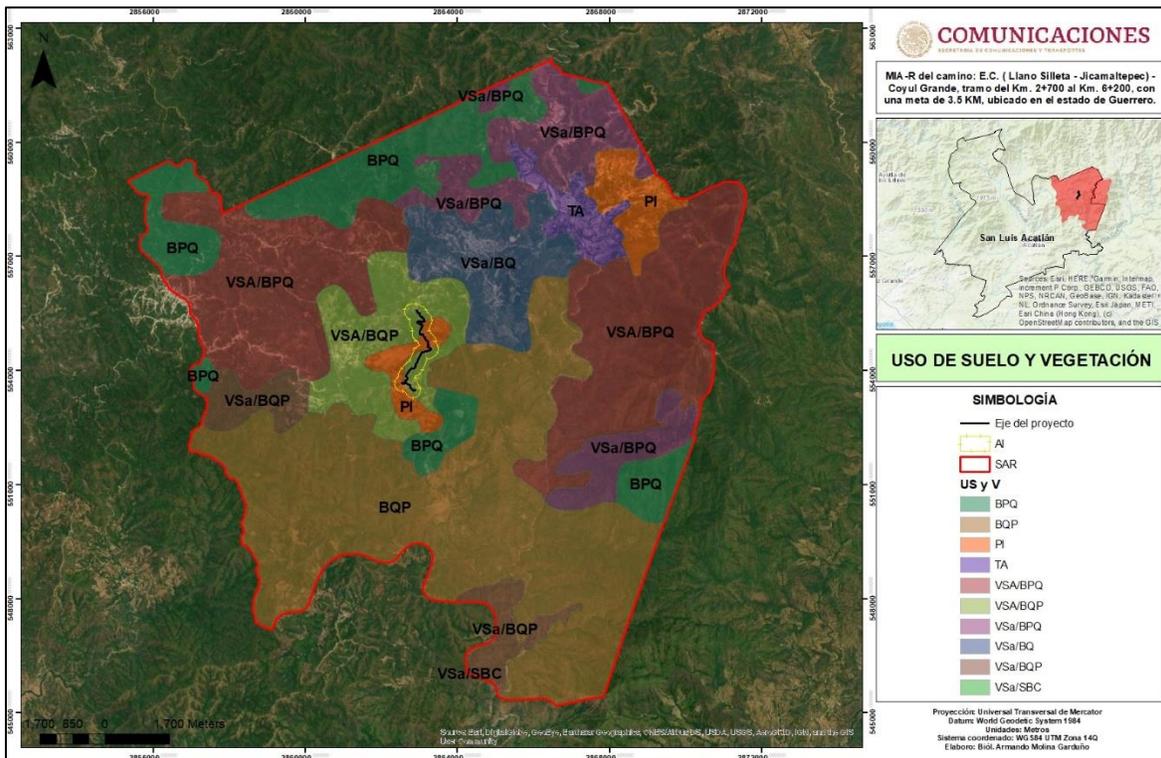


Figura II.4 Ubicación regional del proyecto.

Tabla II.1 Coordenadas UTM de inicio y final del camino.

P.I.	KM	Zona	X	Y	Longitud
Inicio	2+700	14 Q	542892	1873745	3,500 metros
Fin	6+200	14 Q	542868	1871680	



Figura II.5 Fotografías del inicio y final del proyecto.

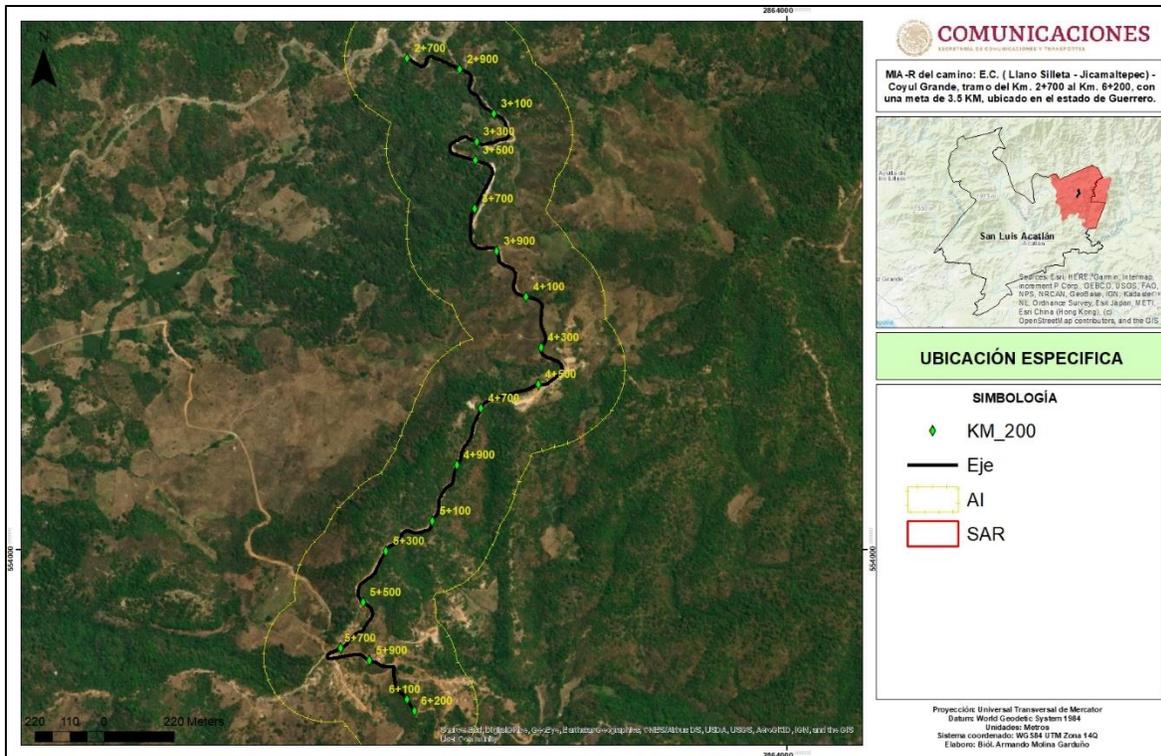


Figura II.6 Ubicación específica del proyecto.

Tabla II.2 Coordenadas UTM cada 200 metros del eje del proyecto.

KM	Zona	X	Y
2+700	14 Q	542892	1873745
2+900	14 Q	543058	1873708
3+100	14 Q	543163	1873565
3+300	14 Q	543104	1873476

KM	Zona	X	Y
3+500	14 Q	543099	1873417
3+700	14 Q	543093	1873265
3+900	14 Q	543161	1873129
4+100	14 Q	543252	1872983
4+300	14 Q	543294	1872820
4+500	14 Q	543283	1872705
4+700	14 Q	543101	1872634
4+900	14 Q	543021	1872454
5+100	14 Q	542939	1872280
5+300	14 Q	542789	1872189
5+500	14 Q	542714	1872027
5+700	14 Q	542642	1871884
5+900	14 Q	542730	1871842
6+100	14 Q	542846	1871716
6+200	14 Q	542868	1871680

### II.1.5 Inversión requerida

El proyecto de modernización del contempla una inversión para la ejecución del proyecto de \$10,846,137.05 MN, y en las cual se encuentra contemplado un 20% del monto total para la obtención de las autorizaciones ambientales necesarias para el desarrollo del proyecto, implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación de acuerdo a la legislación ambiental vigente.

Tabla II.3 Inversión requerida para el desarrollo del proyecto.

Concepto	Monto asignado
Terracerías	\$3,323,398.65
Muros de mampostería	\$186,657.07
Drenaje y subdrenaje	\$1,279,672.28
Pavimentos	\$3,565,632.14
Señalamiento	\$620,908.68
Implementación de programas ambientales	\$1,869,868.25
<b>Total</b>	<b>\$10,846,137.05</b>

Dichos recursos provienen de la Secretaria de Hacienda y Crédito Público, y son ejercidos por la Secretaria de Comunicaciones y Transportes centro Guerrero, para el desarrollo particular del proyecto.

## II.2 Características particulares del proyecto

El Proyecto de modernización de un camino de terracería a una carretera pavimentada tipo D, de acuerdo a la normatividad de servicios técnicos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), el proyecto tendrá una longitud de 3.5 km y del km 2+700 al km 5+579 se tendrá un ancho de corona y calzada de 7.0 metros y del km 5+579 al km 6+200 un ancho corona y calzada de 4.3 metros, una pendiente gobernadora de 12.0%, una curvatura máxima de 85° y una velocidad promedio de 30 km/hr para todo el tramo. Cabe mencionar, que la reducción del ancho de corona y calzada a partir del km 5+579, obedece a la presencia de asentamientos humanos pertenecientes localidad de Coyul Grande, y el camino presenta un ancho de 5.0 metros en esta zona, por lo que los pobladores y comisaria ejidal, propusieron solo ceder para la modernización la actual superficie del actual camino.

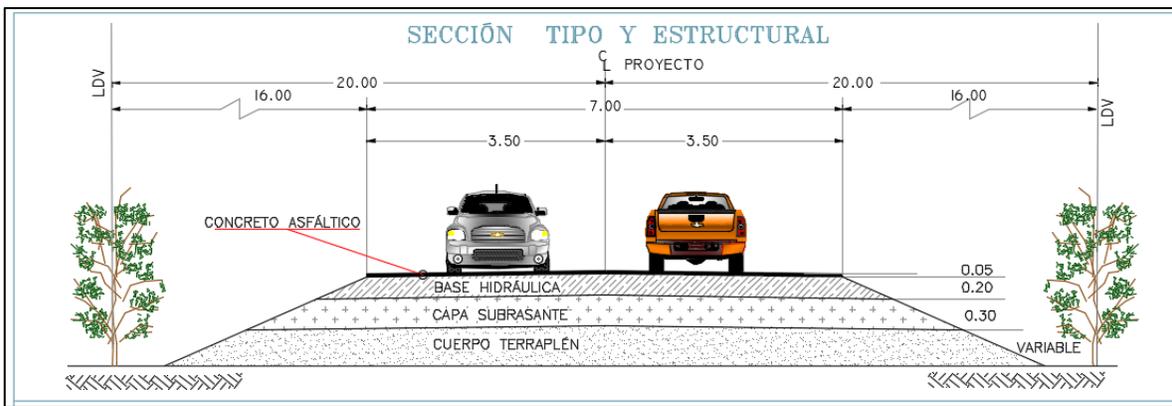


Tabla II.7 Sección tipo del proyecto.

Tabla II.4 Características generales del proyecto.

Concepto	Camino actual	Propuesta de proyecto
Tipo de camino	E	D
Longitud del camino	3,500 m	3,500 m
Ancho del camino	5 - 6 m	7 m (del km 2+700 al km 5+579) y 4 m (del km 5+579 al km 6+200)
Derecho de vía	40 m	40 m
Superficie de derecho de vía	13.69 Ha.	13.69 Ha.
Área de ceros	Sin delimitar	5.29 Ha.
Ancho de corona	Sin delimitar	2.55 Ha
Ancho de calzada	Sin delimitar	2.55 Ha.

Número y ancho de carriles	Sin delimitar	2 de 3.5 m (del km 2+700 al km 5+579) y 1 de 4.0 m (del km 5+579 al km 6+200)
Superficie de obras permanentes (Pavimentación)	Sin obras	2.55 Ha.

Como se ha mencionado, el proyecto pretende modernizar el camino que conduce a la localidad de Coyul Grande, sin embargo, a pesar de seguir la trayectoria del camino actual, se afectarán las áreas aledañas al camino para alcanzar las especificaciones técnicas y las condiciones seguras de tránsito.



Figura II.8 Condiciones actuales del camino a modernizar.

### II.2.1 Uso de suelo en la trayectoria del proyecto

En la trayectoria que sigue el proyecto abarca en un 90% el actual camino, donde se observan diferentes usos de suelo, debido a la interacción de la cobertura forestal (natural) y las actividades antropogénicas que llevan a cabo los pobladores de la localidad de Coyul Grande y comunidades cercanas. Dentro de los usos de suelo identificados en la trayectoria del proyecto se encuentran:

- Vegetación forestal de bosque secundario de encino – pino (Vs/BQ-P)
- Agricultura de temporal anual (AT)
- Asentamientos humanos (AH)

Tabla II.5 Uso de suelo de acuerdo a lo registrado durante las actividades de campo.

Estación	Coordenadas UTM			Ancho del camino	Tipo de vegetación	
	Zona	X	Y		Derecha	Izquierda
2+700	14 Q	542892	1873745	9.6	Vs/BQ-P	AT

Estación	Coordenadas UTM			Ancho del camino	Tipo de vegetación	
	Zona	X	Y		Derecha	Izquierda
2+900	14 Q	543058	1873708	5.6	Vs/BQ-P	AT
3+100	14 Q	543163	1873565	5.8	AT	Vs/BQ-P
3+300	14 Q	543104	1873476	6.3	Vs/BQ-P	Vs/BQ-P
3+500	14 Q	543099	1873417	7.6	Vs/BQ-P	Vs/BQ-P
3+700	14 Q	543093	1873265	6.5	Vs/BQ-P	Vs/BQ-P
3+900	14 Q	543161	1873129	6.7	AT	AT
4+100	14 Q	543252	1872983	6.1	AT	AT
4+300	14 Q	543294	1872820	5.6	AT	AT
4+500	14 Q	543283	1872705	4.9	AT	AH
4+700	14 Q	543101	1872634	5.7	CONAFE	Vs/BQ-P
4+900	14 Q	543021	1872454	6.4	Vs/BQ-P	Vs/BQ-P
5+100	14 Q	542939	1872280	5.6	Vs/BQ-P	Vs/BQ-P
5+300	14 Q	542789	1872189	6	Vs/BQ-P	Vs/BQ-P
5+500	14 Q	542714	1872027	6	Vs/BQ-P	Vs/BQ-P
5+700	14 Q	542642	1871884	5.3	AH	AH
5+900	14 Q	542730	1871842	4.8	AT	AT
6+100	14 Q	542846	1871716	5.3	AT	AT
6+200	14 Q	542868	1871680	5.1	AT	AT



Figura II.9 Vegetación secundaria de bosque de encino – pino presente a las orillas del camino y en la trayectoria del proyecto.



Figura II.10 Agricultura de temporal anual presente a las orillas del camino y encontrada en la trayectoria del proyecto.



Figura II.11 Asentamientos humanos registrados presente a las orillas del camino y en la trayectoria del proyecto.

### II.2.2 Dimensiones del derecho de vía

El proyecto se desarrolla dentro de un derecho de vía de 40 metros, 20 metros a cada lado del eje del proyecto, cabe mencionar, que al seguir casi en su totalidad la trayectoria del actual camino, no se modificará el derecho de vía de la actual vía de comunicación. Así mismo, se cuenta con la aprobación de los dueños de los predios colindantes y de las autoridades ejidales de la localidad de Coyul Grande; que como se mencionó en los puntos anteriores, el proyecto contempla una corona y calzada de 7.0 metros del km 2+700 al km 5+579 y de 4.3 metros del km 5+579 al km 6+200, ya que este último tramo se encuentra dentro de la localidad de Coyul Grande, y para no afectar en sus bienes a los propietarios de las colindancias del proyecto se tomó esta decisión sobre la modificación del ancho de corona y calzada.

Tabla II.6 Superficies del proyecto.

Superficies		Superficie (ha)	Porcentaje respecto al DDV	
Superficie de rodamiento actual <sup>1</sup> que se aprovechará		0.45 Ha.	3.28%	
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>	2.55 Ha.	18.62%
		Superficie para cortes y terraplenes <sup>5</sup>	4.84 Ha.	35.35%
		<b>Total línea de ceros</b>	<b>5.29 Ha.</b>	<b>38.64%</b>
	Superficie fuera de la línea de ceros (superficie sin afectación) <sup>6</sup>	8.40 Ha	61.35%	
<b>Total Derecho de Vía del proyecto</b>		<b>13.69 Ha</b>	<b>100%</b>	
Superficie que requiere el proyecto (adicional) <sup>7</sup>		2.74 Ha.	20.01%	

\* La línea de ceros incluye la superficie de rodamiento del proyecto y la superficie para cortes y terraplenes. El Derecho de Vía incluye la línea de ceros y la superficie sin afectación fuera de la línea de ceros [2E1][2E2].

El proyecto tiene un área de **derecho de vía** de **13.694 ha**, de las cuales **5.296 ha** corresponden a el **área de ceros**, de esa superficie **1.729 ha** son de **afectación forestal** y **3.567 ha** son de **afectación agrícola o urbana** y finalmente la superficie que ocupará el **cuerpo carretero** (ancho de corona y calzada) será de **2.553 ha**.

### II.2.3 Superficies de afectación

Como se mencionó en el punto anterior, el proyecto afectará 5.296 ha de las cuales 1.729 ha presentan vegetación secundaria de bosque encino – pino y 3.567 ha son de uso agrícola, asentamientos humanos y actual camino, esta afectación corresponde al área de ceros del proyecto, la cual ocupará la superficie de cortes y terraplenes, así como la adecuación de la curvatura del cuerpo carretero, esto con el objetivo de brindar seguridad de tránsito y alcanzar las especificaciones de una carretera tipo D, de acuerdo a las especificaciones del área técnica del Centro SCT Guerrero.

El polígono de afectación o área de ceros tiene una superficie de 5.296 hectáreas y se encuentra delimitado por el siguiente polígono.

Tabla II.7 Vértices del polígono de afectación o área de ceros del proyecto.

P.I.	Zona	X	Y												
1	14 Q.	542893	1873745	473	14 Q.	543184	1873093	945	14 Q.	542659	1871891	1417	14 Q.	543036	1872514
2	14 Q.	542905	1873746	474	14 Q.	543185	1873092	946	14 Q.	542657	1871889	1418	14 Q.	543038	1872518

<sup>1</sup> Superficie que actualmente ocupa el camino en el tramo comprendido por el Proyecto

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

<sup>3</sup> Buffer de 3.5 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 la superficie de la Línea de ceros

<sup>7</sup> Resultado de la resta de la superficie de Línea de ceros menos superficie de rodamiento actual



P.I.	Zona	X	Y												
3	14 Q	542907	1873745	475	14 Q	543187	1873091	947	14 Q	542655	1871888	1419	14 Q	543041	1872522
4	14 Q	542908	1873743	476	14 Q	543190	1873089	948	14 Q	542650	1871885	1420	14 Q	543043	1872525
5	14 Q	542910	1873742	477	14 Q	543193	1873088	949	14 Q	542643	1871882	1421	14 Q	543045	1872529
6	14 Q	542911	1873741	478	14 Q	543198	1873087	950	14 Q	542639	1871880	1422	14 Q	543045	1872534
7	14 Q	542912	1873739	479	14 Q	543202	1873085	951	14 Q	542633	1871877	1423	14 Q	543047	1872537
8	14 Q	542914	1873738	480	14 Q	543206	1873084	952	14 Q	542625	1871873	1424	14 Q	543049	1872539
9	14 Q	542916	1873736	481	14 Q	543208	1873083	953	14 Q	542617	1871870	1425	14 Q	543052	1872542
10	14 Q	542917	1873735	482	14 Q	543212	1873081	954	14 Q	542614	1871868	1426	14 Q	543054	1872545
11	14 Q	542918	1873735	483	14 Q	543214	1873079	955	14 Q	542611	1871867	1427	14 Q	543055	1872547
12	14 Q	542919	1873734	484	14 Q	543219	1873075	956	14 Q	542608	1871864	1428	14 Q	543056	1872550
13	14 Q	542920	1873733	485	14 Q	543223	1873071	957	14 Q	542604	1871862	1429	14 Q	543056	1872553
14	14 Q	542921	1873733	486	14 Q	543226	1873067	958	14 Q	542601	1871860	1430	14 Q	543057	1872556
15	14 Q	542924	1873731	487	14 Q	543227	1873065	959	14 Q	542602	1871857	1431	14 Q	543058	1872560
16	14 Q	542925	1873730	488	14 Q	543230	1873062	960	14 Q	542604	1871856	1432	14 Q	543059	1872564
17	14 Q	542927	1873729	489	14 Q	543231	1873060	961	14 Q	542604	1871856	1433	14 Q	543060	1872569
18	14 Q	542928	1873728	490	14 Q	543232	1873056	962	14 Q	542607	1871856	1434	14 Q	543060	1872572
19	14 Q	542930	1873727	491	14 Q	543233	1873055	963	14 Q	542610	1871856	1435	14 Q	543061	1872577
20	14 Q	542931	1873727	492	14 Q	543234	1873050	964	14 Q	542614	1871855	1436	14 Q	543062	1872581
21	14 Q	542932	1873726	493	14 Q	543234	1873049	965	14 Q	542617	1871855	1437	14 Q	543063	1872586
22	14 Q	542933	1873726	494	14 Q	543233	1873042	966	14 Q	542622	1871856	1438	14 Q	543065	1872591
23	14 Q	542934	1873726	495	14 Q	543232	1873038	967	14 Q	542634	1871860	1439	14 Q	543066	1872595
24	14 Q	542935	1873726	496	14 Q	543231	1873034	968	14 Q	542645	1871863	1440	14 Q	543067	1872598
25	14 Q	542936	1873726	497	14 Q	543231	1873030	969	14 Q	542655	1871865	1441	14 Q	543069	1872600
26	14 Q	542937	1873727	498	14 Q	543230	1873026	970	14 Q	542665	1871868	1442	14 Q	543070	1872602
27	14 Q	542938	1873727	499	14 Q	543229	1873022	971	14 Q	542673	1871869	1443	14 Q	543072	1872605
28	14 Q	542939	1873727	500	14 Q	543228	1873019	972	14 Q	542675	1871870	1444	14 Q	543073	1872609
29	14 Q	542940	1873728	501	14 Q	543228	1873018	973	14 Q	542679	1871870	1445	14 Q	543073	1872613
30	14 Q	542941	1873728	502	14 Q	543228	1873017	974	14 Q	542683	1871868	1446	14 Q	543074	1872617
31	14 Q	542942	1873729	503	14 Q	543228	1873016	975	14 Q	542688	1871866	1447	14 Q	543075	1872620
32	14 Q	542943	1873729	504	14 Q	543228	1873014	976	14 Q	542691	1871867	1448	14 Q	543075	1872621
33	14 Q	542944	1873730	505	14 Q	543228	1873013	977	14 Q	542693	1871869	1449	14 Q	543076	1872625
34	14 Q	542945	1873731	506	14 Q	543228	1873011	978	14 Q	542695	1871870	1450	14 Q	543077	1872626
35	14 Q	542945	1873731	507	14 Q	543229	1873010	979	14 Q	542701	1871872	1451	14 Q	543080	1872628
36	14 Q	542946	1873732	508	14 Q	543230	1873008	980	14 Q	542704	1871871	1452	14 Q	543084	1872629
37	14 Q	542946	1873733	509	14 Q	543231	1873007	981	14 Q	542706	1871871	1453	14 Q	543085	1872630
38	14 Q	542946	1873735	510	14 Q	543232	1873005	982	14 Q	542711	1871868	1454	14 Q	543089	1872632
39	14 Q	542946	1873737	511	14 Q	543233	1873004	983	14 Q	542715	1871864	1455	14 Q	543091	1872634
40	14 Q	542946	1873738	512	14 Q	543238	1873001	984	14 Q	542717	1871861	1456	14 Q	543092	1872636
41	14 Q	542946	1873740	513	14 Q	543239	1872992	985	14 Q	542718	1871859	1457	14 Q	543094	1872639
42	14 Q	542946	1873741	514	14 Q	543242	1872990	986	14 Q	542719	1871857	1458	14 Q	543097	1872643
43	14 Q	542947	1873742	515	14 Q	543250	1872988	987	14 Q	542721	1871854	1459	14 Q	543099	1872645
44	14 Q	542947	1873744	516	14 Q	543254	1872987	988	14 Q	542723	1871852	1460	14 Q	543101	1872649
45	14 Q	542948	1873745	517	14 Q	543254	1872987	989	14 Q	542724	1871851	1461	14 Q	543104	1872651
46	14 Q	542948	1873746	518	14 Q	543256	1872986	990	14 Q	542726	1871850	1462	14 Q	543108	1872654
47	14 Q	542949	1873747	519	14 Q	543258	1872986	991	14 Q	542729	1871850	1463	14 Q	543110	1872656
48	14 Q	542951	1873749	520	14 Q	543259	1872985	992	14 Q	542731	1871850	1464	14 Q	543119	1872663
49	14 Q	542952	1873750	521	14 Q	543262	1872985	993	14 Q	542736	1871848	1465	14 Q	543141	1872672
50	14 Q	542955	1873750	522	14 Q	543265	1872986	994	14 Q	542742	1871846	1466	14 Q	543148	1872673
51	14 Q	542957	1873753	523	14 Q	543269	1872987	995	14 Q	542745	1871841	1467	14 Q	543151	1872673
52	14 Q	542959	1873754	524	14 Q	543271	1872987	996	14 Q	542747	1871840	1468	14 Q	543157	1872674



P.I.	Zona	X	Y												
53	14 Q	542961	1873756	525	14 Q	543275	1872988	997	14 Q	542751	1871838	1469	14 Q	543163	1872675
54	14 Q	542961	1873756	526	14 Q	543280	1872986	998	14 Q	542758	1871834	1470	14 Q	543169	1872676
55	14 Q	542964	1873757	527	14 Q	543285	1872985	999	14 Q	542763	1871831	1471	14 Q	543173	1872678
56	14 Q	542967	1873757	528	14 Q	543291	1872983	1000	14 Q	542765	1871830	1472	14 Q	543177	1872678
57	14 Q	542969	1873757	529	14 Q	543292	1872983	1001	14 Q	542769	1871830	1473	14 Q	543181	1872678
58	14 Q	542971	1873756	530	14 Q	543293	1872982	1002	14 Q	542772	1871827	1474	14 Q	543184	1872682
59	14 Q	542973	1873756	531	14 Q	543297	1872980	1003	14 Q	542775	1871825	1475	14 Q	543189	1872690
60	14 Q	542975	1873755	532	14 Q	543302	1872976	1004	14 Q	542778	1871824	1476	14 Q	543193	1872696
61	14 Q	542977	1873754	533	14 Q	543304	1872973	1005	14 Q	542782	1871824	1477	14 Q	543197	1872698
62	14 Q	542979	1873754	534	14 Q	543306	1872971	1006	14 Q	542786	1871825	1478	14 Q	543201	1872697
63	14 Q	542982	1873753	535	14 Q	543308	1872968	1007	14 Q	542789	1871825	1479	14 Q	543206	1872694
64	14 Q	542983	1873752	536	14 Q	543310	1872967	1008	14 Q	542793	1871825	1480	14 Q	543211	1872691
65	14 Q	542987	1873751	537	14 Q	543311	1872965	1009	14 Q	542800	1871825	1481	14 Q	543219	1872686
66	14 Q	542990	1873749	538	14 Q	543313	1872961	1010	14 Q	542801	1871826	1482	14 Q	543220	1872687
67	14 Q	542994	1873748	539	14 Q	543313	1872955	1011	14 Q	542802	1871826	1483	14 Q	543223	1872689
68	14 Q	542998	1873746	540	14 Q	543312	1872949	1012	14 Q	542809	1871823	1484	14 Q	543227	1872688
69	14 Q	543001	1873744	541	14 Q	543310	1872945	1013	14 Q	542812	1871817	1485	14 Q	543231	1872689
70	14 Q	543005	1873742	542	14 Q	543310	1872941	1014	14 Q	542811	1871815	1486	14 Q	543235	1872690
71	14 Q	543008	1873741	543	14 Q	543309	1872937	1015	14 Q	542811	1871813	1487	14 Q	543239	1872691
72	14 Q	543012	1873739	544	14 Q	543308	1872933	1016	14 Q	542810	1871809	1488	14 Q	543243	1872692
73	14 Q	543016	1873737	545	14 Q	543306	1872929	1017	14 Q	542810	1871806	1489	14 Q	543244	1872692
74	14 Q	543020	1873736	546	14 Q	543305	1872925	1018	14 Q	542810	1871803	1490	14 Q	543248	1872698
75	14 Q	543023	1873735	547	14 Q	543305	1872921	1019	14 Q	542811	1871799	1491	14 Q	543256	1872698
76	14 Q	543027	1873734	548	14 Q	543304	1872914	1020	14 Q	542812	1871795	1492	14 Q	543264	1872700
77	14 Q	543031	1873732	549	14 Q	543304	1872909	1021	14 Q	542812	1871792	1493	14 Q	543268	1872702
78	14 Q	543034	1873730	550	14 Q	543304	1872909	1022	14 Q	542813	1871788	1494	14 Q	543272	1872704
79	14 Q	543038	1873728	551	14 Q	543305	1872905	1023	14 Q	542814	1871784	1495	14 Q	543278	1872707
80	14 Q	543041	1873726	552	14 Q	543305	1872903	1024	14 Q	542814	1871780	1496	14 Q	543281	1872708
81	14 Q	543044	1873723	553	14 Q	543305	1872899	1025	14 Q	542814	1871776	1497	14 Q	543283	1872709
82	14 Q	543048	1873721	554	14 Q	543306	1872896	1026	14 Q	542814	1871772	1498	14 Q	543285	1872709
83	14 Q	543051	1873719	555	14 Q	543306	1872893	1027	14 Q	542814	1871768	1499	14 Q	543288	1872709
84	14 Q	543054	1873716	556	14 Q	543307	1872890	1028	14 Q	542815	1871764	1500	14 Q	543291	1872709
85	14 Q	543058	1873714	557	14 Q	543308	1872886	1029	14 Q	542815	1871761	1501	14 Q	543292	1872708
86	14 Q	543061	1873711	558	14 Q	543309	1872883	1030	14 Q	542817	1871758	1502	14 Q	543295	1872708
87	14 Q	543063	1873710	559	14 Q	543310	1872879	1031	14 Q	542819	1871756	1503	14 Q	543299	1872708
88	14 Q	543064	1873709	560	14 Q	543311	1872875	1032	14 Q	542822	1871753	1504	14 Q	543301	1872708
89	14 Q	543068	1873708	561	14 Q	543313	1872871	1033	14 Q	542826	1871751	1505	14 Q	543303	1872708
90	14 Q	543072	1873706	562	14 Q	543314	1872868	1034	14 Q	542827	1871747	1506	14 Q	543305	1872708
91	14 Q	543075	1873705	563	14 Q	543315	1872864	1035	14 Q	542829	1871743	1507	14 Q	543308	1872709
92	14 Q	543083	1873702	564	14 Q	543317	1872859	1036	14 Q	542831	1871740	1508	14 Q	543309	1872710
93	14 Q	543083	1873701	565	14 Q	543318	1872854	1037	14 Q	542834	1871737	1509	14 Q	543313	1872712
94	14 Q	543088	1873699	566	14 Q	543318	1872851	1038	14 Q	542834	1871735	1510	14 Q	543316	1872714
95	14 Q	543090	1873695	567	14 Q	543318	1872849	1039	14 Q	542837	1871734	1511	14 Q	543319	1872717
96	14 Q	543093	1873691	568	14 Q	543318	1872847	1040	14 Q	542839	1871730	1512	14 Q	543323	1872719
97	14 Q	543094	1873690	569	14 Q	543318	1872845	1041	14 Q	542841	1871728	1513	14 Q	543326	1872721
98	14 Q	543095	1873687	570	14 Q	543317	1872843	1042	14 Q	542845	1871725	1514	14 Q	543328	1872722
99	14 Q	543097	1873681	571	14 Q	543316	1872839	1043	14 Q	542848	1871722	1515	14 Q	543330	1872724
100	14 Q	543096	1873679	572	14 Q	543315	1872836	1044	14 Q	542852	1871719	1516	14 Q	543334	1872727
101	14 Q	543097	1873676	573	14 Q	543314	1872834	1045	14 Q	542854	1871716	1517	14 Q	543337	1872730
102	14 Q	543098	1873673	574	14 Q	543313	1872832	1046	14 Q	542856	1871712	1518	14 Q	543342	1872733



P.I.	Zona	X	Y												
103	14 Q	543098	1873672	575	14 Q	543312	1872831	1047	14 Q	542858	1871709	1519	14 Q	543346	1872735
104	14 Q	543098	1873670	576	14 Q	543311	1872829	1048	14 Q	542860	1871705	1520	14 Q	543350	1872739
105	14 Q	543098	1873668	577	14 Q	543309	1872827	1049	14 Q	542863	1871700	1521	14 Q	543352	1872742
106	14 Q	543097	1873664	578	14 Q	543308	1872826	1050	14 Q	542865	1871694	1522	14 Q	543354	1872746
107	14 Q	543097	1873661	579	14 Q	543306	1872824	1051	14 Q	542869	1871685	1523	14 Q	543354	1872749
108	14 Q	543097	1873660	580	14 Q	543305	1872822	1052	14 Q	542871	1871682	1524	14 Q	543355	1872753
109	14 Q	543097	1873657	581	14 Q	543304	1872821	1053	14 Q	542868	1871681	1525	14 Q	543355	1872757
110	14 Q	543097	1873655	582	14 Q	543304	1872820	1054	14 Q	542865	1871679	1526	14 Q	543354	1872760
111	14 Q	543097	1873653	583	14 Q	543303	1872819	1055	14 Q	542864	1871682	1527	14 Q	543352	1872764
112	14 Q	543097	1873651	584	14 Q	543303	1872818	1056	14 Q	542862	1871685	1528	14 Q	543351	1872766
113	14 Q	543097	1873650	585	14 Q	543303	1872816	1057	14 Q	542859	1871690	1529	14 Q	543349	1872769
114	14 Q	543097	1873649	586	14 Q	543303	1872815	1058	14 Q	542856	1871694	1530	14 Q	543348	1872769
115	14 Q	543097	1873648	587	14 Q	543303	1872814	1059	14 Q	542854	1871697	1531	14 Q	543347	1872770
116	14 Q	543098	1873646	588	14 Q	543303	1872812	1060	14 Q	542852	1871702	1532	14 Q	543343	1872771
117	14 Q	543098	1873645	589	14 Q	543303	1872811	1061	14 Q	542850	1871706	1533	14 Q	543339	1872771
118	14 Q	543098	1873644	590	14 Q	543303	1872810	1062	14 Q	542846	1871711	1534	14 Q	543334	1872770
119	14 Q	543099	1873642	591	14 Q	543303	1872809	1063	14 Q	542844	1871715	1535	14 Q	543330	1872772
120	14 Q	543100	1873641	592	14 Q	543304	1872807	1064	14 Q	542842	1871717	1536	14 Q	543320	1872776
121	14 Q	543101	1873641	593	14 Q	543305	1872805	1065	14 Q	542837	1871723	1537	14 Q	543310	1872780
122	14 Q	543103	1873639	594	14 Q	543306	1872804	1066	14 Q	542832	1871729	1538	14 Q	543305	1872782
123	14 Q	543107	1873638	595	14 Q	543307	1872803	1067	14 Q	542828	1871734	1539	14 Q	543301	1872784
124	14 Q	543109	1873638	596	14 Q	543307	1872802	1068	14 Q	542824	1871738	1540	14 Q	543300	1872789
125	14 Q	543111	1873638	597	14 Q	543308	1872801	1069	14 Q	542821	1871741	1541	14 Q	543295	1872791
126	14 Q	543113	1873637	598	14 Q	543310	1872799	1070	14 Q	542818	1871744	1542	14 Q	543283	1872789
127	14 Q	543115	1873637	599	14 Q	543312	1872798	1071	14 Q	542817	1871747	1543	14 Q	543283	1872797
128	14 Q	543119	1873636	600	14 Q	543315	1872796	1072	14 Q	542815	1871749	1544	14 Q	543286	1872803
129	14 Q	543121	1873635	601	14 Q	543319	1872794	1073	14 Q	542812	1871752	1545	14 Q	543287	1872806
130	14 Q	543126	1873631	602	14 Q	543322	1872792	1074	14 Q	542811	1871754	1546	14 Q	543289	1872810
131	14 Q	543119	1873619	603	14 Q	543326	1872791	1075	14 Q	542809	1871758	1547	14 Q	543288	1872811
132	14 Q	543120	1873616	604	14 Q	543330	1872789	1076	14 Q	542808	1871760	1548	14 Q	543287	1872813
133	14 Q	543120	1873614	605	14 Q	543333	1872787	1077	14 Q	542807	1871763	1549	14 Q	543287	1872816
134	14 Q	543121	1873612	606	14 Q	543336	1872784	1078	14 Q	542807	1871767	1550	14 Q	543288	1872819
135	14 Q	543122	1873610	607	14 Q	543344	1872780	1079	14 Q	542807	1871771	1551	14 Q	543291	1872825
136	14 Q	543123	1873608	608	14 Q	543348	1872780	1080	14 Q	542806	1871774	1552	14 Q	543293	1872829
137	14 Q	543123	1873606	609	14 Q	543349	1872779	1081	14 Q	542805	1871778	1553	14 Q	543296	1872832
138	14 Q	543124	1873604	610	14 Q	543353	1872778	1082	14 Q	542805	1871782	1554	14 Q	543298	1872837
139	14 Q	543125	1873603	611	14 Q	543357	1872775	1083	14 Q	542804	1871786	1555	14 Q	543300	1872840
140	14 Q	543127	1873600	612	14 Q	543359	1872772	1084	14 Q	542804	1871790	1556	14 Q	543301	1872843
141	14 Q	543129	1873598	613	14 Q	543360	1872769	1085	14 Q	542804	1871795	1557	14 Q	543301	1872847
142	14 Q	543129	1873597	614	14 Q	543361	1872766	1086	14 Q	542802	1871801	1558	14 Q	543301	1872849
143	14 Q	543130	1873596	615	14 Q	543362	1872763	1087	14 Q	542802	1871803	1559	14 Q	543302	1872852
144	14 Q	543131	1873595	616	14 Q	543362	1872761	1088	14 Q	542803	1871812	1560	14 Q	543301	1872855
145	14 Q	543132	1873594	617	14 Q	543362	1872758	1089	14 Q	542804	1871816	1561	14 Q	543301	1872858
146	14 Q	543134	1873592	618	14 Q	543362	1872757	1090	14 Q	542804	1871817	1562	14 Q	543301	1872861
147	14 Q	543135	1873591	619	14 Q	543362	1872754	1091	14 Q	542804	1871818	1563	14 Q	543299	1872866
148	14 Q	543138	1873589	620	14 Q	543362	1872752	1092	14 Q	542802	1871818	1564	14 Q	543297	1872872
149	14 Q	543140	1873587	621	14 Q	543362	1872749	1093	14 Q	542799	1871818	1565	14 Q	543294	1872880
150	14 Q	543141	1873586	622	14 Q	543361	1872747	1094	14 Q	542794	1871818	1566	14 Q	543293	1872883
151	14 Q	543144	1873584	623	14 Q	543360	1872745	1095	14 Q	542790	1871818	1567	14 Q	543292	1872888
152	14 Q	543148	1873582	624	14 Q	543360	1872743	1096	14 Q	542786	1871818	1568	14 Q	543291	1872892



P.I.	Zona	X	Y												
153	14 Q	543151	1873580	625	14 Q	543359	1872741	1097	14 Q	542781	1871818	1569	14 Q	543290	1872898
154	14 Q	543154	1873577	626	14 Q	543358	1872738	1098	14 Q	542777	1871819	1570	14 Q	543290	1872906
155	14 Q	543158	1873575	627	14 Q	543357	1872737	1099	14 Q	542773	1871820	1571	14 Q	543291	1872909
156	14 Q	543161	1873573	628	14 Q	543355	1872735	1100	14 Q	542769	1871822	1572	14 Q	543290	1872915
157	14 Q	543164	1873571	629	14 Q	543352	1872732	1101	14 Q	542765	1871823	1573	14 Q	543288	1872920
158	14 Q	543167	1873569	630	14 Q	543345	1872727	1102	14 Q	542762	1871825	1574	14 Q	543287	1872924
159	14 Q	543168	1873568	631	14 Q	543336	1872721	1103	14 Q	542757	1871828	1575	14 Q	543288	1872932
160	14 Q	543170	1873567	632	14 Q	543333	1872718	1104	14 Q	542755	1871829	1576	14 Q	543289	1872938
161	14 Q	543171	1873566	633	14 Q	543330	1872715	1105	14 Q	542751	1871831	1577	14 Q	543289	1872945
162	14 Q	543174	1873564	634	14 Q	543327	1872712	1106	14 Q	542748	1871833	1578	14 Q	543290	1872952
163	14 Q	543176	1873563	635	14 Q	543324	1872710	1107	14 Q	542744	1871834	1579	14 Q	543289	1872957
164	14 Q	543178	1873562	636	14 Q	543320	1872709	1108	14 Q	542741	1871836	1580	14 Q	543288	1872959
165	14 Q	543181	1873560	637	14 Q	543318	1872708	1109	14 Q	542734	1871838	1581	14 Q	543286	1872961
166	14 Q	543184	1873557	638	14 Q	543315	1872706	1110	14 Q	542730	1871839	1582	14 Q	543284	1872962
167	14 Q	543186	1873555	639	14 Q	543314	1872705	1111	14 Q	542726	1871841	1583	14 Q	543281	1872963
168	14 Q	543191	1873553	640	14 Q	543313	1872704	1112	14 Q	542722	1871843	1584	14 Q	543279	1872963
169	14 Q	543193	1873552	641	14 Q	543310	1872703	1113	14 Q	542718	1871846	1585	14 Q	543276	1872964
170	14 Q	543195	1873550	642	14 Q	543308	1872702	1114	14 Q	542715	1871849	1586	14 Q	543274	1872965
171	14 Q	543196	1873549	643	14 Q	543306	1872701	1115	14 Q	542714	1871850	1587	14 Q	543271	1872967
172	14 Q	543197	1873547	644	14 Q	543303	1872701	1116	14 Q	542711	1871852	1588	14 Q	543267	1872968
173	14 Q	543197	1873546	645	14 Q	543301	1872701	1117	14 Q	542710	1871854	1589	14 Q	543263	1872969
174	14 Q	543198	1873544	646	14 Q	543299	1872701	1118	14 Q	542707	1871856	1590	14 Q	543259	1872970
175	14 Q	543198	1873544	647	14 Q	543298	1872701	1119	14 Q	542704	1871858	1591	14 Q	543257	1872970
176	14 Q	543199	1873542	648	14 Q	543293	1872700	1120	14 Q	542701	1871859	1592	14 Q	543254	1872971
177	14 Q	543201	1873540	649	14 Q	543289	1872700	1121	14 Q	542699	1871859	1593	14 Q	543252	1872972
178	14 Q	543202	1873537	650	14 Q	543286	1872700	1122	14 Q	542697	1871858	1594	14 Q	543246	1872975
179	14 Q	543205	1873534	651	14 Q	543284	1872699	1123	14 Q	542695	1871858	1595	14 Q	543244	1872976
180	14 Q	543207	1873531	652	14 Q	543283	1872699	1124	14 Q	542694	1871857	1596	14 Q	543239	1872978
181	14 Q	543209	1873527	653	14 Q	543279	1872697	1125	14 Q	542692	1871857	1597	14 Q	543237	1872979
182	14 Q	543211	1873524	654	14 Q	543275	1872696	1126	14 Q	542684	1871859	1598	14 Q	543235	1872979
183	14 Q	543213	1873520	655	14 Q	543272	1872695	1127	14 Q	542682	1871859	1599	14 Q	543231	1872981
184	14 Q	543215	1873517	656	14 Q	543268	1872693	1128	14 Q	542679	1871858	1600	14 Q	543229	1872981
185	14 Q	543216	1873514	657	14 Q	543261	1872689	1129	14 Q	542676	1871858	1601	14 Q	543227	1872982
186	14 Q	543216	1873512	658	14 Q	543257	1872688	1130	14 Q	542669	1871856	1602	14 Q	543225	1872983
187	14 Q	543216	1873508	659	14 Q	543254	1872685	1131	14 Q	542665	1871856	1603	14 Q	543222	1872985
188	14 Q	543215	1873506	660	14 Q	543250	1872682	1132	14 Q	542661	1871856	1604	14 Q	543221	1872986
189	14 Q	543215	1873505	661	14 Q	543246	1872680	1133	14 Q	542658	1871856	1605	14 Q	543219	1872988
190	14 Q	543214	1873503	662	14 Q	543238	1872678	1134	14 Q	542654	1871854	1606	14 Q	543217	1872990
191	14 Q	543213	1873501	663	14 Q	543234	1872677	1135	14 Q	542652	1871853	1607	14 Q	543215	1872992
192	14 Q	543212	1873499	664	14 Q	543230	1872675	1136	14 Q	542647	1871850	1608	14 Q	543213	1872994
193	14 Q	543213	1873497	665	14 Q	543227	1872674	1137	14 Q	542643	1871848	1609	14 Q	543209	1872996
194	14 Q	543212	1873495	666	14 Q	543223	1872673	1138	14 Q	542639	1871847	1610	14 Q	543207	1872999
195	14 Q	543212	1873494	667	14 Q	543218	1872673	1139	14 Q	542636	1871847	1611	14 Q	543206	1873000
196	14 Q	543211	1873492	668	14 Q	543214	1872674	1140	14 Q	542632	1871848	1612	14 Q	543202	1873005
197	14 Q	543211	1873491	669	14 Q	543212	1872675	1141	14 Q	542630	1871849	1613	14 Q	543199	1873011
198	14 Q	543210	1873490	670	14 Q	543207	1872673	1142	14 Q	542625	1871850	1614	14 Q	543197	1873015
199	14 Q	543208	1873488	671	14 Q	543187	1872666	1143	14 Q	542623	1871850	1615	14 Q	543200	1873018
200	14 Q	543208	1873487	672	14 Q	543160	1872661	1144	14 Q	542617	1871849	1616	14 Q	543203	1873022
201	14 Q	543206	1873486	673	14 Q	543147	1872658	1145	14 Q	542613	1871849	1617	14 Q	543207	1873025
202	14 Q	543205	1873484	674	14 Q	543135	1872652	1146	14 Q	542611	1871849	1618	14 Q	543208	1873029



P.I.	Zona	X	Y												
203	14 Q	543204	1873484	675	14 Q	543127	1872650	1147	14 Q	542604	1871847	1619	14 Q	543208	1873031
204	14 Q	543202	1873482	676	14 Q	543125	1872649	1148	14 Q	542602	1871847	1620	14 Q	543209	1873035
205	14 Q	543201	1873481	677	14 Q	543124	1872648	1149	14 Q	542599	1871848	1621	14 Q	543209	1873039
206	14 Q	543200	1873480	678	14 Q	543121	1872646	1150	14 Q	542596	1871849	1622	14 Q	543209	1873042
207	14 Q	543198	1873480	679	14 Q	543119	1872645	1151	14 Q	542591	1871852	1623	14 Q	543209	1873045
208	14 Q	543197	1873479	680	14 Q	543118	1872645	1152	14 Q	542590	1871859	1624	14 Q	543209	1873047
209	14 Q	543196	1873479	681	14 Q	543115	1872643	1153	14 Q	542592	1871862	1625	14 Q	543210	1873050
210	14 Q	543195	1873479	682	14 Q	543113	1872641	1154	14 Q	542595	1871864	1626	14 Q	543209	1873052
211	14 Q	543193	1873479	683	14 Q	543111	1872638	1155	14 Q	542596	1871865	1627	14 Q	543208	1873056
212	14 Q	543191	1873478	684	14 Q	543108	1872636	1156	14 Q	542598	1871866	1628	14 Q	543205	1873059
213	14 Q	543188	1873475	685	14 Q	543107	1872634	1157	14 Q	542599	1871868	1629	14 Q	543203	1873061
214	14 Q	543187	1873473	686	14 Q	543105	1872631	1158	14 Q	542601	1871868	1630	14 Q	543201	1873063
215	14 Q	543182	1873467	687	14 Q	543104	1872629	1159	14 Q	542602	1871868	1631	14 Q	543200	1873064
216	14 Q	543179	1873463	688	14 Q	543103	1872626	1160	14 Q	542603	1871871	1632	14 Q	543196	1873064
217	14 Q	543177	1873463	689	14 Q	543101	1872622	1161	14 Q	542607	1871873	1633	14 Q	543195	1873064
218	14 Q	543175	1873463	690	14 Q	543099	1872618	1162	14 Q	542613	1871878	1634	14 Q	543192	1873063
219	14 Q	543170	1873464	691	14 Q	543097	1872615	1163	14 Q	542617	1871880	1635	14 Q	543189	1873064
220	14 Q	543166	1873465	692	14 Q	543095	1872611	1164	14 Q	542620	1871882	1636	14 Q	543188	1873065
221	14 Q	543162	1873466	693	14 Q	543093	1872606	1165	14 Q	542627	1871886	1637	14 Q	543185	1873067
222	14 Q	543160	1873466	694	14 Q	543092	1872600	1166	14 Q	542632	1871888	1638	14 Q	543182	1873068
223	14 Q	543157	1873467	695	14 Q	543089	1872592	1167	14 Q	542638	1871891	1639	14 Q	543179	1873069
224	14 Q	543155	1873466	696	14 Q	543086	1872585	1168	14 Q	542642	1871892	1640	14 Q	543177	1873070
225	14 Q	543153	1873466	697	14 Q	543083	1872579	1169	14 Q	542645	1871894	1641	14 Q	543174	1873072
226	14 Q	543150	1873465	698	14 Q	543081	1872576	1170	14 Q	542649	1871897	1642	14 Q	543174	1873072
227	14 Q	543146	1873465	699	14 Q	543077	1872568	1171	14 Q	542653	1871899	1643	14 Q	543169	1873076
228	14 Q	543141	1873464	700	14 Q	543076	1872565	1172	14 Q	542656	1871901	1644	14 Q	543167	1873076
229	14 Q	543137	1873464	701	14 Q	543075	1872559	1173	14 Q	542658	1871904	1645	14 Q	543162	1873078
230	14 Q	543134	1873463	702	14 Q	543074	1872553	1174	14 Q	542661	1871908	1646	14 Q	543157	1873081
231	14 Q	543132	1873463	703	14 Q	543073	1872549	1175	14 Q	542663	1871909	1647	14 Q	543154	1873087
232	14 Q	543129	1873461	704	14 Q	543072	1872544	1176	14 Q	542664	1871910	1648	14 Q	543155	1873091
233	14 Q	543124	1873457	705	14 Q	543071	1872542	1177	14 Q	542667	1871913	1649	14 Q	543156	1873096
234	14 Q	543121	1873455	706	14 Q	543071	1872540	1178	14 Q	542670	1871916	1650	14 Q	543158	1873099
235	14 Q	543113	1873453	707	14 Q	543069	1872536	1179	14 Q	542673	1871919	1651	14 Q	543160	1873102
236	14 Q	543109	1873453	708	14 Q	543067	1872533	1180	14 Q	542676	1871922	1652	14 Q	543160	1873106
237	14 Q	543108	1873455	709	14 Q	543065	1872530	1181	14 Q	542681	1871928	1653	14 Q	543161	1873111
238	14 Q	543106	1873457	710	14 Q	543063	1872527	1182	14 Q	542685	1871931	1654	14 Q	543160	1873116
239	14 Q	543103	1873460	711	14 Q	543062	1872526	1183	14 Q	542688	1871934	1655	14 Q	543159	1873119
240	14 Q	543100	1873462	712	14 Q	543061	1872523	1184	14 Q	542692	1871934	1656	14 Q	543158	1873122
241	14 Q	543096	1873465	713	14 Q	543060	1872522	1185	14 Q	542695	1871934	1657	14 Q	543156	1873126
242	14 Q	543098	1873474	714	14 Q	543057	1872519	1186	14 Q	542698	1871934	1658	14 Q	543155	1873127
243	14 Q	543095	1873474	715	14 Q	543055	1872516	1187	14 Q	542699	1871934	1659	14 Q	543153	1873129
244	14 Q	543093	1873474	716	14 Q	543052	1872514	1188	14 Q	542700	1871937	1660	14 Q	543151	1873131
245	14 Q	543087	1873472	717	14 Q	543052	1872513	1189	14 Q	542700	1871940	1661	14 Q	543149	1873132
246	14 Q	543085	1873472	718	14 Q	543058	1872504	1190	14 Q	542700	1871941	1662	14 Q	543147	1873133
247	14 Q	543084	1873472	719	14 Q	543057	1872501	1191	14 Q	542704	1871943	1663	14 Q	543144	1873133
248	14 Q	543083	1873472	720	14 Q	543054	1872499	1192	14 Q	542706	1871944	1664	14 Q	543140	1873133
249	14 Q	543082	1873473	721	14 Q	543051	1872497	1193	14 Q	542709	1871947	1665	14 Q	543136	1873133
250	14 Q	543081	1873473	722	14 Q	543050	1872496	1194	14 Q	542711	1871950	1666	14 Q	543132	1873133
251	14 Q	543079	1873474	723	14 Q	543049	1872495	1195	14 Q	542713	1871954	1667	14 Q	543128	1873133
252	14 Q	543077	1873475	724	14 Q	543047	1872492	1196	14 Q	542715	1871958	1668	14 Q	543123	1873133



P.I.	Zona	X	Y												
253	14 Q	543075	1873475	725	14 Q	543047	1872490	1197	14 Q	542716	1871961	1669	14 Q	543116	1873132
254	14 Q	543073	1873475	726	14 Q	543046	1872486	1198	14 Q	542719	1871967	1670	14 Q	543111	1873133
255	14 Q	543071	1873476	727	14 Q	543045	1872485	1199	14 Q	542722	1871972	1671	14 Q	543107	1873133
256	14 Q	543068	1873476	728	14 Q	543042	1872483	1200	14 Q	542724	1871978	1672	14 Q	543102	1873134
257	14 Q	543066	1873478	729	14 Q	543038	1872480	1201	14 Q	542726	1871982	1673	14 Q	543098	1873136
258	14 Q	543065	1873479	730	14 Q	543037	1872478	1202	14 Q	542726	1871983	1674	14 Q	543093	1873138
259	14 Q	543063	1873478	731	14 Q	543037	1872477	1203	14 Q	542726	1871985	1675	14 Q	543089	1873140
260	14 Q	543061	1873478	732	14 Q	543036	1872474	1204	14 Q	542728	1871987	1676	14 Q	543086	1873143
261	14 Q	543057	1873477	733	14 Q	543035	1872470	1205	14 Q	542730	1871989	1677	14 Q	543082	1873147
262	14 Q	543053	1873476	734	14 Q	543033	1872466	1206	14 Q	542731	1871991	1678	14 Q	543081	1873148
263	14 Q	543049	1873474	735	14 Q	543032	1872462	1207	14 Q	542732	1871993	1679	14 Q	543079	1873150
264	14 Q	543045	1873473	736	14 Q	543027	1872456	1208	14 Q	542733	1871996	1680	14 Q	543076	1873154
265	14 Q	543042	1873471	737	14 Q	543026	1872453	1209	14 Q	542732	1871999	1681	14 Q	543074	1873158
266	14 Q	543039	1873468	738	14 Q	543025	1872449	1210	14 Q	542731	1872002	1682	14 Q	543073	1873163
267	14 Q	543035	1873466	739	14 Q	543024	1872448	1211	14 Q	542729	1872004	1683	14 Q	543072	1873165
268	14 Q	543034	1873465	740	14 Q	543023	1872446	1212	14 Q	542728	1872006	1684	14 Q	543072	1873170
269	14 Q	543033	1873465	741	14 Q	543022	1872445	1213	14 Q	542725	1872009	1685	14 Q	543072	1873172
270	14 Q	543031	1873464	742	14 Q	543021	1872441	1214	14 Q	542722	1872012	1686	14 Q	543072	1873177
271	14 Q	543030	1873462	743	14 Q	543021	1872438	1215	14 Q	542721	1872013	1687	14 Q	543072	1873181
272	14 Q	543029	1873461	744	14 Q	543021	1872434	1216	14 Q	542719	1872014	1688	14 Q	543072	1873185
273	14 Q	543029	1873459	745	14 Q	543019	1872432	1217	14 Q	542716	1872017	1689	14 Q	543073	1873189
274	14 Q	543029	1873457	746	14 Q	543024	1872429	1218	14 Q	542715	1872018	1690	14 Q	543073	1873193
275	14 Q	543028	1873455	747	14 Q	543030	1872426	1219	14 Q	542713	1872020	1691	14 Q	543074	1873197
276	14 Q	543028	1873453	748	14 Q	543030	1872421	1220	14 Q	542710	1872022	1692	14 Q	543074	1873201
277	14 Q	543029	1873451	749	14 Q	543029	1872418	1221	14 Q	542709	1872023	1693	14 Q	543074	1873205
278	14 Q	543030	1873450	750	14 Q	543028	1872416	1222	14 Q	542707	1872025	1694	14 Q	543073	1873211
279	14 Q	543031	1873449	751	14 Q	543028	1872414	1223	14 Q	542704	1872028	1695	14 Q	543073	1873217
280	14 Q	543033	1873448	752	14 Q	543025	1872410	1224	14 Q	542702	1872031	1696	14 Q	543072	1873221
281	14 Q	543033	1873447	753	14 Q	543018	1872408	1225	14 Q	542701	1872032	1697	14 Q	543072	1873227
282	14 Q	543035	1873446	754	14 Q	543018	1872404	1226	14 Q	542700	1872036	1698	14 Q	543072	1873232
283	14 Q	543039	1873446	755	14 Q	543019	1872402	1227	14 Q	542699	1872038	1699	14 Q	543072	1873236
284	14 Q	543042	1873446	756	14 Q	543016	1872399	1228	14 Q	542699	1872040	1700	14 Q	543073	1873241
285	14 Q	543043	1873446	757	14 Q	543014	1872397	1229	14 Q	542697	1872042	1701	14 Q	543075	1873246
286	14 Q	543046	1873445	758	14 Q	543012	1872396	1230	14 Q	542696	1872046	1702	14 Q	543077	1873252
287	14 Q	543047	1873444	759	14 Q	543009	1872394	1231	14 Q	542695	1872049	1703	14 Q	543079	1873256
288	14 Q	543049	1873442	760	14 Q	543006	1872389	1232	14 Q	542694	1872055	1704	14 Q	543081	1873259
289	14 Q	543051	1873442	761	14 Q	543003	1872388	1233	14 Q	542694	1872058	1705	14 Q	543091	1873277
290	14 Q	543053	1873441	762	14 Q	542997	1872386	1234	14 Q	542694	1872062	1706	14 Q	543099	1873290
291	14 Q	543056	1873440	763	14 Q	542995	1872382	1235	14 Q	542695	1872064	1707	14 Q	543109	1873308
292	14 Q	543058	1873440	764	14 Q	542994	1872376	1236	14 Q	542695	1872066	1708	14 Q	543115	1873318
293	14 Q	543062	1873439	765	14 Q	542994	1872373	1237	14 Q	542695	1872068	1709	14 Q	543118	1873322
294	14 Q	543066	1873438	766	14 Q	542994	1872371	1238	14 Q	542695	1872073	1710	14 Q	543125	1873331
295	14 Q	543070	1873437	767	14 Q	542993	1872370	1239	14 Q	542696	1872079	1711	14 Q	543128	1873336
296	14 Q	543074	1873436	768	14 Q	542988	1872370	1240	14 Q	542697	1872081	1712	14 Q	543130	1873342
297	14 Q	543078	1873435	769	14 Q	542982	1872369	1241	14 Q	542699	1872085	1713	14 Q	543134	1873349
298	14 Q	543081	1873433	770	14 Q	542979	1872369	1242	14 Q	542702	1872091	1714	14 Q	543138	1873356
299	14 Q	543085	1873432	771	14 Q	542977	1872364	1243	14 Q	542704	1872094	1715	14 Q	543139	1873360
300	14 Q	543089	1873431	772	14 Q	542974	1872359	1244	14 Q	542707	1872098	1716	14 Q	543141	1873363
301	14 Q	543093	1873430	773	14 Q	542972	1872355	1245	14 Q	542710	1872100	1717	14 Q	543143	1873369
302	14 Q	543097	1873429	774	14 Q	542969	1872351	1246	14 Q	542712	1872104	1718	14 Q	543144	1873373



P.I.	Zona	X	Y												
303	14 Q	543101	1873428	775	14 Q	542968	1872347	1247	14 Q	542713	1872105	1719	14 Q	543144	1873376
304	14 Q	543105	1873427	776	14 Q	542967	1872344	1248	14 Q	542717	1872107	1720	14 Q	543144	1873379
305	14 Q	543108	1873426	777	14 Q	542966	1872341	1249	14 Q	542720	1872108	1721	14 Q	543144	1873382
306	14 Q	543112	1873424	778	14 Q	542965	1872337	1250	14 Q	542724	1872110	1722	14 Q	543143	1873385
307	14 Q	543116	1873423	779	14 Q	542965	1872337	1251	14 Q	542729	1872112	1723	14 Q	543142	1873388
308	14 Q	543120	1873422	780	14 Q	542965	1872334	1252	14 Q	542734	1872115	1724	14 Q	543141	1873390
309	14 Q	543124	1873420	781	14 Q	542964	1872332	1253	14 Q	542735	1872116	1725	14 Q	543139	1873393
310	14 Q	543127	1873419	782	14 Q	542964	1872326	1254	14 Q	542737	1872117	1726	14 Q	543137	1873395
311	14 Q	543130	1873418	783	14 Q	542964	1872318	1255	14 Q	542740	1872119	1727	14 Q	543135	1873397
312	14 Q	543131	1873418	784	14 Q	542964	1872315	1256	14 Q	542743	1872121	1728	14 Q	543132	1873399
313	14 Q	543134	1873417	785	14 Q	542964	1872313	1257	14 Q	542745	1872123	1729	14 Q	543129	1873400
314	14 Q	543135	1873416	786	14 Q	542963	1872312	1258	14 Q	542748	1872126	1730	14 Q	543126	1873402
315	14 Q	543138	1873414	787	14 Q	542966	1872303	1259	14 Q	542750	1872127	1731	14 Q	543122	1873404
316	14 Q	543139	1873413	788	14 Q	542968	1872296	1260	14 Q	542751	1872128	1732	14 Q	543115	1873406
317	14 Q	543139	1873413	789	14 Q	542969	1872289	1261	14 Q	542753	1872131	1733	14 Q	543110	1873408
318	14 Q	543141	1873411	790	14 Q	542954	1872293	1262	14 Q	542754	1872133	1734	14 Q	543106	1873409
319	14 Q	543141	1873410	791	14 Q	542950	1872289	1263	14 Q	542755	1872135	1735	14 Q	543101	1873411
320	14 Q	543143	1873409	792	14 Q	542950	1872286	1264	14 Q	542757	1872136	1736	14 Q	543096	1873413
321	14 Q	543144	1873406	793	14 Q	542951	1872283	1265	14 Q	542758	1872140	1737	14 Q	543092	1873414
322	14 Q	543145	1873405	794	14 Q	542952	1872280	1266	14 Q	542759	1872144	1738	14 Q	543085	1873417
323	14 Q	543146	1873404	795	14 Q	542951	1872277	1267	14 Q	542760	1872150	1739	14 Q	543076	1873420
324	14 Q	543148	1873403	796	14 Q	542950	1872273	1268	14 Q	542761	1872152	1740	14 Q	543066	1873424
325	14 Q	543149	1873401	797	14 Q	542948	1872270	1269	14 Q	542762	1872156	1741	14 Q	543058	1873426
326	14 Q	543150	1873400	798	14 Q	542945	1872267	1270	14 Q	542763	1872160	1742	14 Q	543049	1873430
327	14 Q	543151	1873399	799	14 Q	542941	1872263	1271	14 Q	542764	1872161	1743	14 Q	543043	1873431
328	14 Q	543152	1873397	800	14 Q	542940	1872261	1272	14 Q	542766	1872165	1744	14 Q	543043	1873431
329	14 Q	543153	1873396	801	14 Q	542941	1872256	1273	14 Q	542768	1872168	1745	14 Q	543037	1873433
330	14 Q	543153	1873394	802	14 Q	542942	1872254	1274	14 Q	542770	1872170	1746	14 Q	543034	1873434
331	14 Q	543154	1873394	803	14 Q	542943	1872245	1275	14 Q	542771	1872171	1747	14 Q	543031	1873434
332	14 Q	543154	1873393	804	14 Q	542939	1872238	1276	14 Q	542772	1872173	1748	14 Q	543029	1873434
333	14 Q	543155	1873392	805	14 Q	542930	1872241	1277	14 Q	542773	1872175	1749	14 Q	543022	1873433
334	14 Q	543155	1873391	806	14 Q	542921	1872245	1278	14 Q	542775	1872178	1750	14 Q	543013	1873433
335	14 Q	543156	1873390	807	14 Q	542918	1872245	1279	14 Q	542776	1872180	1751	14 Q	543007	1873437
336	14 Q	543156	1873388	808	14 Q	542915	1872243	1280	14 Q	542777	1872182	1752	14 Q	543008	1873446
337	14 Q	543156	1873387	809	14 Q	542912	1872242	1281	14 Q	542778	1872184	1753	14 Q	543012	1873451
338	14 Q	543157	1873386	810	14 Q	542908	1872242	1282	14 Q	542780	1872185	1754	14 Q	543013	1873453
339	14 Q	543157	1873385	811	14 Q	542904	1872240	1283	14 Q	542782	1872186	1755	14 Q	543013	1873459
340	14 Q	543157	1873384	812	14 Q	542901	1872238	1284	14 Q	542783	1872188	1756	14 Q	543009	1873465
341	14 Q	543157	1873383	813	14 Q	542898	1872241	1285	14 Q	542784	1872189	1757	14 Q	543009	1873472
342	14 Q	543157	1873382	814	14 Q	542897	1872238	1286	14 Q	542785	1872191	1758	14 Q	543015	1873476
343	14 Q	543158	1873381	815	14 Q	542895	1872240	1287	14 Q	542786	1872194	1759	14 Q	543022	1873476
344	14 Q	543158	1873380	816	14 Q	542892	1872230	1288	14 Q	542786	1872195	1760	14 Q	543024	1873477
345	14 Q	543158	1873380	817	14 Q	542887	1872225	1289	14 Q	542786	1872198	1761	14 Q	543026	1873479
346	14 Q	543158	1873379	818	14 Q	542877	1872236	1290	14 Q	542786	1872200	1762	14 Q	543029	1873480
347	14 Q	543158	1873377	819	14 Q	542872	1872233	1291	14 Q	542787	1872203	1763	14 Q	543039	1873485
348	14 Q	543158	1873375	820	14 Q	542870	1872231	1292	14 Q	542788	1872206	1764	14 Q	543046	1873489
349	14 Q	543157	1873373	821	14 Q	542865	1872229	1293	14 Q	542790	1872207	1765	14 Q	543052	1873492
350	14 Q	543157	1873371	822	14 Q	542864	1872237	1294	14 Q	542794	1872209	1766	14 Q	543056	1873493
351	14 Q	543157	1873370	823	14 Q	542864	1872244	1295	14 Q	542796	1872210	1767	14 Q	543059	1873495
352	14 Q	543156	1873369	824	14 Q	542859	1872235	1296	14 Q	542799	1872211	1768	14 Q	543066	1873497



P.I.	Zona	X	Y												
353	14 Q	543156	1873367	825	14 Q	542856	1872244	1297	14 Q	542804	1872212	1769	14 Q	543071	1873496
354	14 Q	543155	1873366	826	14 Q	542854	1872242	1298	14 Q	542807	1872214	1770	14 Q	543076	1873495
355	14 Q	543155	1873364	827	14 Q	542853	1872241	1299	14 Q	542811	1872215	1771	14 Q	543080	1873493
356	14 Q	543154	1873362	828	14 Q	542851	1872241	1300	14 Q	542815	1872217	1772	14 Q	543088	1873489
357	14 Q	543153	1873361	829	14 Q	542855	1872233	1301	14 Q	542818	1872219	1773	14 Q	543091	1873487
358	14 Q	543152	1873359	830	14 Q	542846	1872235	1302	14 Q	542820	1872221	1774	14 Q	543095	1873486
359	14 Q	543152	1873358	831	14 Q	542845	1872235	1303	14 Q	542822	1872223	1775	14 Q	543101	1873488
360	14 Q	543150	1873354	832	14 Q	542845	1872232	1304	14 Q	542823	1872225	1776	14 Q	543105	1873488
361	14 Q	543148	1873350	833	14 Q	542845	1872231	1305	14 Q	542824	1872227	1777	14 Q	543106	1873482
362	14 Q	543147	1873348	834	14 Q	542844	1872229	1306	14 Q	542825	1872230	1778	14 Q	543109	1873478
363	14 Q	543146	1873347	835	14 Q	542843	1872229	1307	14 Q	542827	1872231	1779	14 Q	543115	1873477
364	14 Q	543145	1873343	836	14 Q	542847	1872225	1308	14 Q	542828	1872233	1780	14 Q	543120	1873475
365	14 Q	543143	1873340	837	14 Q	542849	1872222	1309	14 Q	542829	1872236	1781	14 Q	543122	1873475
366	14 Q	543141	1873336	838	14 Q	542854	1872213	1310	14 Q	542829	1872240	1782	14 Q	543125	1873474
367	14 Q	543138	1873333	839	14 Q	542851	1872209	1311	14 Q	542830	1872244	1783	14 Q	543128	1873474
368	14 Q	543136	1873329	840	14 Q	542848	1872206	1312	14 Q	542830	1872247	1784	14 Q	543130	1873474
369	14 Q	543134	1873326	841	14 Q	542845	1872203	1313	14 Q	542831	1872251	1785	14 Q	543134	1873473
370	14 Q	543134	1873325	842	14 Q	542839	1872200	1314	14 Q	542832	1872255	1786	14 Q	543138	1873474
371	14 Q	543132	1873322	843	14 Q	542823	1872206	1315	14 Q	542833	1872258	1787	14 Q	543143	1873475
372	14 Q	543130	1873319	844	14 Q	542819	1872204	1316	14 Q	542835	1872263	1788	14 Q	543147	1873476
373	14 Q	543128	1873316	845	14 Q	542817	1872203	1317	14 Q	542838	1872265	1789	14 Q	543154	1873478
374	14 Q	543126	1873312	846	14 Q	542816	1872203	1318	14 Q	542842	1872267	1790	14 Q	543160	1873480
375	14 Q	543124	1873309	847	14 Q	542813	1872203	1319	14 Q	542846	1872268	1791	14 Q	543166	1873481
376	14 Q	543123	1873305	848	14 Q	542812	1872201	1320	14 Q	542850	1872269	1792	14 Q	543174	1873483
377	14 Q	543121	1873302	849	14 Q	542809	1872195	1321	14 Q	542858	1872255	1793	14 Q	543182	1873485
378	14 Q	543119	1873298	850	14 Q	542812	1872186	1322	14 Q	542863	1872258	1794	14 Q	543190	1873499
379	14 Q	543117	1873295	851	14 Q	542809	1872184	1323	14 Q	542866	1872261	1795	14 Q	543190	1873501
380	14 Q	543115	1873291	852	14 Q	542808	1872183	1324	14 Q	542876	1872267	1796	14 Q	543193	1873500
381	14 Q	543113	1873288	853	14 Q	542808	1872182	1325	14 Q	542879	1872265	1797	14 Q	543194	1873500
382	14 Q	543111	1873284	854	14 Q	542806	1872178	1326	14 Q	542881	1872263	1798	14 Q	543194	1873514
383	14 Q	543109	1873281	855	14 Q	542805	1872176	1327	14 Q	542885	1872259	1799	14 Q	543198	1873519
384	14 Q	543107	1873277	856	14 Q	542802	1872176	1328	14 Q	542887	1872258	1800	14 Q	543195	1873525
385	14 Q	543105	1873274	857	14 Q	542798	1872176	1329	14 Q	542890	1872257	1801	14 Q	543192	1873532
386	14 Q	543103	1873270	858	14 Q	542792	1872176	1330	14 Q	542892	1872257	1802	14 Q	543189	1873536
387	14 Q	543101	1873267	859	14 Q	542789	1872175	1331	14 Q	542897	1872255	1803	14 Q	543185	1873542
388	14 Q	543099	1873263	860	14 Q	542787	1872174	1332	14 Q	542901	1872255	1804	14 Q	543181	1873546
389	14 Q	543097	1873260	861	14 Q	542786	1872173	1333	14 Q	542905	1872256	1805	14 Q	543179	1873549
390	14 Q	543095	1873256	862	14 Q	542785	1872171	1334	14 Q	542909	1872257	1806	14 Q	543162	1873560
391	14 Q	543094	1873253	863	14 Q	542784	1872167	1335	14 Q	542913	1872258	1807	14 Q	543141	1873572
392	14 Q	543092	1873249	864	14 Q	542781	1872161	1336	14 Q	542916	1872260	1808	14 Q	543128	1873581
393	14 Q	543091	1873246	865	14 Q	542778	1872155	1337	14 Q	542919	1872262	1809	14 Q	543124	1873583
394	14 Q	543090	1873242	866	14 Q	542773	1872146	1338	14 Q	542921	1872264	1810	14 Q	543121	1873587
395	14 Q	543089	1873239	867	14 Q	542769	1872139	1339	14 Q	542922	1872265	1811	14 Q	543118	1873591
396	14 Q	543090	1873236	868	14 Q	542765	1872132	1340	14 Q	542924	1872268	1812	14 Q	543116	1873595
397	14 Q	543090	1873234	869	14 Q	542763	1872128	1341	14 Q	542924	1872270	1813	14 Q	543116	1873596
398	14 Q	543089	1873233	870	14 Q	542761	1872125	1342	14 Q	542925	1872272	1814	14 Q	543112	1873600
399	14 Q	543089	1873230	871	14 Q	542759	1872119	1343	14 Q	542926	1872275	1815	14 Q	543110	1873604
400	14 Q	543089	1873229	872	14 Q	542754	1872113	1344	14 Q	542926	1872279	1816	14 Q	543105	1873607
401	14 Q	543089	1873226	873	14 Q	542748	1872108	1345	14 Q	542927	1872283	1817	14 Q	543106	1873608
402	14 Q	543089	1873225	874	14 Q	542746	1872106	1346	14 Q	542928	1872287	1818	14 Q	543107	1873612



P.I.	Zona	X	Y												
403	14 Q	543088	1873223	875	14 Q	542744	1872103	1347	14 Q	542929	1872290	1819	14 Q	543106	1873616
404	14 Q	543088	1873222	876	14 Q	542739	1872100	1348	14 Q	542932	1872295	1820	14 Q	543102	1873620
405	14 Q	543088	1873221	877	14 Q	542730	1872094	1349	14 Q	542934	1872298	1821	14 Q	543099	1873622
406	14 Q	543089	1873217	878	14 Q	542722	1872089	1350	14 Q	542937	1872300	1822	14 Q	543096	1873624
407	14 Q	543089	1873212	879	14 Q	542719	1872086	1351	14 Q	542939	1872302	1823	14 Q	543091	1873627
408	14 Q	543090	1873208	880	14 Q	542715	1872082	1352	14 Q	542939	1872306	1824	14 Q	543089	1873629
409	14 Q	543091	1873204	881	14 Q	542711	1872078	1353	14 Q	542941	1872308	1825	14 Q	543086	1873632
410	14 Q	543092	1873200	882	14 Q	542709	1872076	1354	14 Q	542942	1872310	1826	14 Q	543083	1873637
411	14 Q	543092	1873198	883	14 Q	542707	1872072	1355	14 Q	542944	1872314	1827	14 Q	543081	1873642
412	14 Q	543092	1873196	884	14 Q	542706	1872069	1356	14 Q	542945	1872317	1828	14 Q	543079	1873646
413	14 Q	543092	1873192	885	14 Q	542705	1872066	1357	14 Q	542946	1872322	1829	14 Q	543079	1873650
414	14 Q	543092	1873188	886	14 Q	542704	1872061	1358	14 Q	542947	1872324	1830	14 Q	543079	1873656
415	14 Q	543092	1873186	887	14 Q	542705	1872058	1359	14 Q	542948	1872328	1831	14 Q	543079	1873657
416	14 Q	543092	1873184	888	14 Q	542708	1872053	1360	14 Q	542949	1872332	1832	14 Q	543078	1873661
417	14 Q	543093	1873180	889	14 Q	542710	1872050	1361	14 Q	542949	1872334	1833	14 Q	543077	1873665
418	14 Q	543093	1873177	890	14 Q	542711	1872048	1362	14 Q	542948	1872336	1834	14 Q	543078	1873669
419	14 Q	543094	1873175	891	14 Q	542711	1872045	1363	14 Q	542947	1872339	1835	14 Q	543079	1873673
420	14 Q	543094	1873172	892	14 Q	542710	1872040	1364	14 Q	542947	1872342	1836	14 Q	543079	1873678
421	14 Q	543095	1873170	893	14 Q	542712	1872037	1365	14 Q	542946	1872345	1837	14 Q	543080	1873680
422	14 Q	543096	1873168	894	14 Q	542722	1872042	1366	14 Q	542946	1872351	1838	14 Q	543079	1873682
423	14 Q	543097	1873166	895	14 Q	542726	1872043	1367	14 Q	542947	1872357	1839	14 Q	543078	1873684
424	14 Q	543098	1873164	896	14 Q	542719	1872029	1368	14 Q	542949	1872360	1840	14 Q	543075	1873686
425	14 Q	543099	1873162	897	14 Q	542727	1872023	1369	14 Q	542950	1872363	1841	14 Q	543073	1873686
426	14 Q	543101	1873160	898	14 Q	542735	1872018	1370	14 Q	542955	1872368	1842	14 Q	543070	1873688
427	14 Q	543102	1873158	899	14 Q	542753	1872019	1371	14 Q	542957	1872372	1843	14 Q	543068	1873690
428	14 Q	543104	1873157	900	14 Q	542754	1872016	1372	14 Q	542960	1872375	1844	14 Q	543068	1873693
429	14 Q	543107	1873156	901	14 Q	542756	1872012	1373	14 Q	542963	1872378	1845	14 Q	543067	1873695
430	14 Q	543109	1873155	902	14 Q	542758	1872008	1374	14 Q	542966	1872380	1846	14 Q	543064	1873699
431	14 Q	543111	1873154	903	14 Q	542759	1872004	1375	14 Q	542969	1872383	1847	14 Q	543062	1873700
432	14 Q	543114	1873153	904	14 Q	542760	1872000	1376	14 Q	542971	1872386	1848	14 Q	543057	1873703
433	14 Q	543116	1873152	905	14 Q	542761	1871998	1377	14 Q	542972	1872388	1849	14 Q	543041	1873711
434	14 Q	543117	1873152	906	14 Q	542761	1871995	1378	14 Q	542975	1872391	1850	14 Q	543034	1873715
435	14 Q	543119	1873152	907	14 Q	542761	1871990	1379	14 Q	542978	1872393	1851	14 Q	543023	1873719
436	14 Q	543124	1873152	908	14 Q	542761	1871986	1380	14 Q	542981	1872395	1852	14 Q	543017	1873722
437	14 Q	543127	1873152	909	14 Q	542761	1871983	1381	14 Q	542984	1872397	1853	14 Q	543010	1873726
438	14 Q	543131	1873152	910	14 Q	542760	1871979	1382	14 Q	542986	1872398	1854	14 Q	543003	1873729
439	14 Q	543135	1873152	911	14 Q	542759	1871975	1383	14 Q	542989	1872400	1855	14 Q	542992	1873734
440	14 Q	543139	1873152	912	14 Q	542757	1871970	1384	14 Q	542990	1872402	1856	14 Q	542985	1873737
441	14 Q	543142	1873151	913	14 Q	542753	1871964	1385	14 Q	542992	1872404	1857	14 Q	542981	1873739
442	14 Q	543143	1873151	914	14 Q	542751	1871960	1386	14 Q	542994	1872405	1858	14 Q	542977	1873740
443	14 Q	543145	1873151	915	14 Q	542748	1871959	1387	14 Q	542996	1872407	1859	14 Q	542970	1873743
444	14 Q	543146	1873150	916	14 Q	542745	1871959	1388	14 Q	543000	1872409	1860	14 Q	542966	1873743
445	14 Q	543149	1873150	917	14 Q	542740	1871960	1389	14 Q	543003	1872411	1861	14 Q	542965	1873743
446	14 Q	543150	1873149	918	14 Q	542734	1871962	1390	14 Q	543004	1872415	1862	14 Q	542963	1873743
447	14 Q	543154	1873147	919	14 Q	542731	1871960	1391	14 Q	543005	1872419	1863	14 Q	542962	1873740
448	14 Q	543157	1873147	920	14 Q	542728	1871953	1392	14 Q	543006	1872423	1864	14 Q	542962	1873739
449	14 Q	543161	1873146	921	14 Q	542723	1871947	1393	14 Q	543007	1872427	1865	14 Q	542961	1873738
450	14 Q	543163	1873145	922	14 Q	542720	1871942	1394	14 Q	543008	1872430	1866	14 Q	542959	1873738
451	14 Q	543164	1873144	923	14 Q	542717	1871940	1395	14 Q	543009	1872437	1867	14 Q	542956	1873735
452	14 Q	543166	1873143	924	14 Q	542712	1871935	1396	14 Q	543010	1872441	1868	14 Q	542956	1873733

P.I.	Zona	X	Y												
453	14 Q	543167	1873142	925	14 Q	542709	1871933	1397	14 Q	543009	1872446	1869	14 Q	542955	1873730
454	14 Q	543168	1873140	926	14 Q	542707	1871931	1398	14 Q	543009	1872451	1870	14 Q	542953	1873727
455	14 Q	543170	1873138	927	14 Q	542704	1871930	1399	14 Q	543012	1872455	1871	14 Q	542952	1873723
456	14 Q	543171	1873135	928	14 Q	542701	1871928	1400	14 Q	543014	1872459	1872	14 Q	542950	1873721
457	14 Q	543172	1873132	929	14 Q	542700	1871928	1401	14 Q	543016	1872462	1873	14 Q	542948	1873719
458	14 Q	543173	1873129	930	14 Q	542698	1871927	1402	14 Q	543017	1872465	1874	14 Q	542945	1873717
459	14 Q	543174	1873126	931	14 Q	542696	1871926	1403	14 Q	543018	1872467	1875	14 Q	542939	1873715
460	14 Q	543174	1873123	932	14 Q	542694	1871925	1404	14 Q	543019	1872470	1876	14 Q	542937	1873715
461	14 Q	543174	1873121	933	14 Q	542690	1871923	1405	14 Q	543021	1872472	1877	14 Q	542934	1873715
462	14 Q	543175	1873117	934	14 Q	542687	1871922	1406	14 Q	543022	1872475	1878	14 Q	542929	1873715
463	14 Q	543175	1873114	935	14 Q	542684	1871919	1407	14 Q	543025	1872480	1879	14 Q	542924	1873718
464	14 Q	543175	1873113	936	14 Q	542680	1871915	1408	14 Q	543027	1872485	1880	14 Q	542914	1873724
465	14 Q	543176	1873109	937	14 Q	542676	1871912	1409	14 Q	543027	1872486	1881	14 Q	542904	1873731
466	14 Q	543177	1873106	938	14 Q	542673	1871908	1410	14 Q	543028	1872489	1882	14 Q	542897	1873735
467	14 Q	543178	1873104	939	14 Q	542672	1871906	1411	14 Q	543029	1872493	1883	14 Q	542891	1873740
468	14 Q	543178	1873102	940	14 Q	542670	1871904	1412	14 Q	543030	1872494	1884	14 Q	542885	1873745
469	14 Q	543179	1873101	941	14 Q	542668	1871902	1413	14 Q	543030	1872497	1885	14 Q	542893	1873745
470	14 Q	543180	1873099	942	14 Q	542665	1871899	1414	14 Q	543032	1872503				
471	14 Q	543181	1873097	943	14 Q	542663	1871897	1415	14 Q	543033	1872506				
472	14 Q	543183	1873095	944	14 Q	542662	1871894	1416	14 Q	543034	1872510				

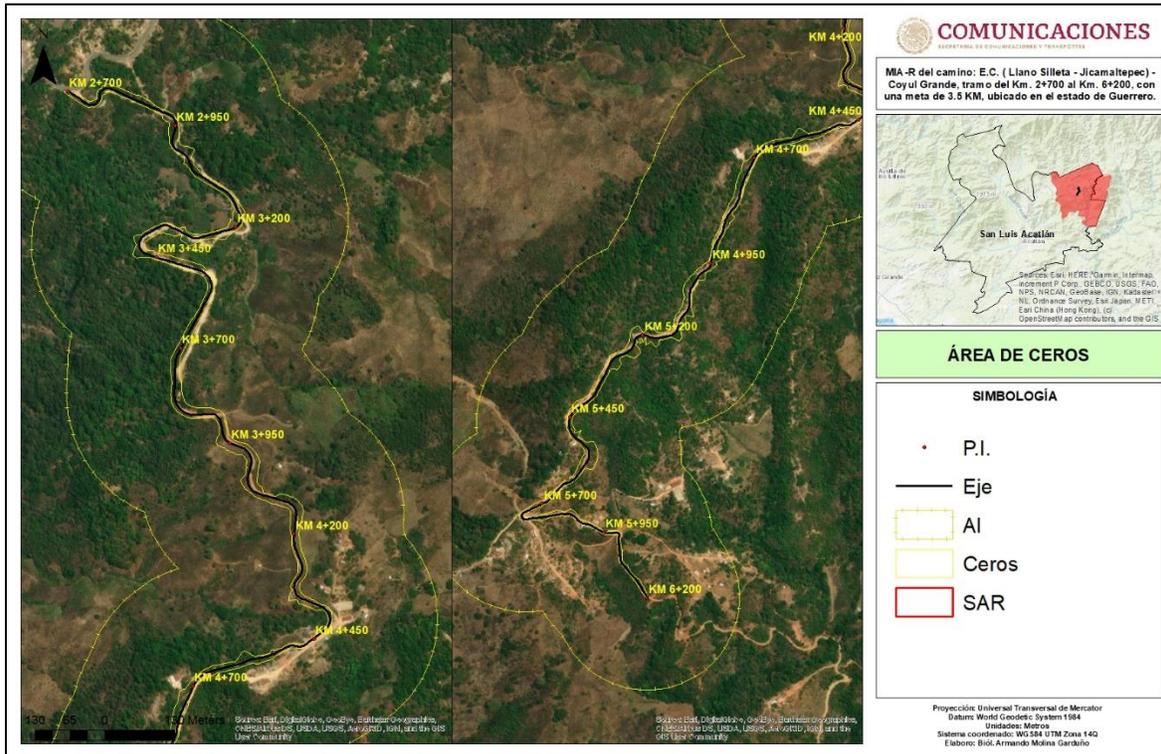


Figura II.12 Área de ceros o polígono de afectación del proyecto.

De las 5.296 hectáreas del polígono de afectación o área de ceros del proyecto, 3.567 hectáreas presentan un uso de suelo no forestal, asentamientos humanos, áreas agrícolas y la superficie del camino actual y 1.729 hectáreas presentan vegetación forestal con vegetación secundaria de bosque de encino – pino, por lo cual se estará realizando el cambio de uso de suelo en 1.729 hectáreas para alcanzar las especificaciones técnicas de un camino tipo D. A continuación, se presenta la superficie del polígono de afectación forestal.

Tabla II.8 Superficie de cada polígono forestal del proyecto.

Polígono	Tipo de vegetación	Superficie en m <sup>2</sup>
1	Vs/BQ-P	307 m <sup>2</sup>
2	Vs/BQ-P	1,466 m <sup>2</sup>
3	Vs/BQ-P	842 m <sup>2</sup>
4	Vs/BQ-P	407 m <sup>2</sup>
5	Vs/BQ-P	937 m <sup>2</sup>
6	Vs/BQ-P	243 m <sup>2</sup>
7	Vs/BQ-P	283 m <sup>2</sup>
8	Vs/BQ-P	797 m <sup>2</sup>
9	Vs/BQ-P	2,976 m <sup>2</sup>
10	Vs/BQ-P	297 m <sup>2</sup>
11	Vs/BQ-P	1,456 m <sup>2</sup>
12	Vs/BQ-P	1,532 m <sup>2</sup>
13	Vs/BQ-P	1,601 m <sup>2</sup>
14	Vs/BQ-P	3,170 m <sup>2</sup>
15	Vs/BQ-P	331 m <sup>2</sup>
16	Vs/BQ-P	464 m <sup>2</sup>
17	Vs/BQ-P	184 m <sup>2</sup>
<b>17</b> polígonos forestales	Total, de la superficie forestal	17,293 m <sup>2</sup>
		1.7293 Ha.

Tabla II.9 Distribución de uso del suelo y tipo de vegetación en la línea de ceros del proyecto, según INEGI.

Línea de ceros	Clave	Uso de suelo y vegetación	Área (ha)	Porcentaje
5.296 ha	Sin vegetación	Camino actual	0.45 Ha.	3.28%
	VsBQ-P	Vegetación Secundaria de Bosque de Pino-Encino.	1.729 Ha.	12.62%
	PI/AH/AT	Áreas agrícolas, asentamientos humanos y pastizal inducido	3.117 Ha.	22.76%
Restante de DDV sin afectación			8.40 Ha	61.35%
<b>DDV</b>	<b>Total</b>		<b>13.69 Ha.</b>	<b>100%</b>

Tabla II.10 Vertices del polígono de afectación 1 del proyecto.

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	542885	1873745	10	14 Q	542917	1873722
2	14 Q	542893	1873745	11	14 Q	542912	1873726
3	14 Q	542914	1873731	12	14 Q	542907	1873729
4	14 Q	542931	1873720	13	14 Q	542902	1873732
5	14 Q	542939	1873715	14	14 Q	542900	1873734
6	14 Q	542937	1873715	15	14 Q	542896	1873736
7	14 Q	542934	1873715	16	14 Q	542893	1873739
8	14 Q	542929	1873715	17	14 Q	542888	1873742
9	14 Q	542924	1873718	18	14 Q	542885	1873745

**Superficie de 307 metros cuadrados**

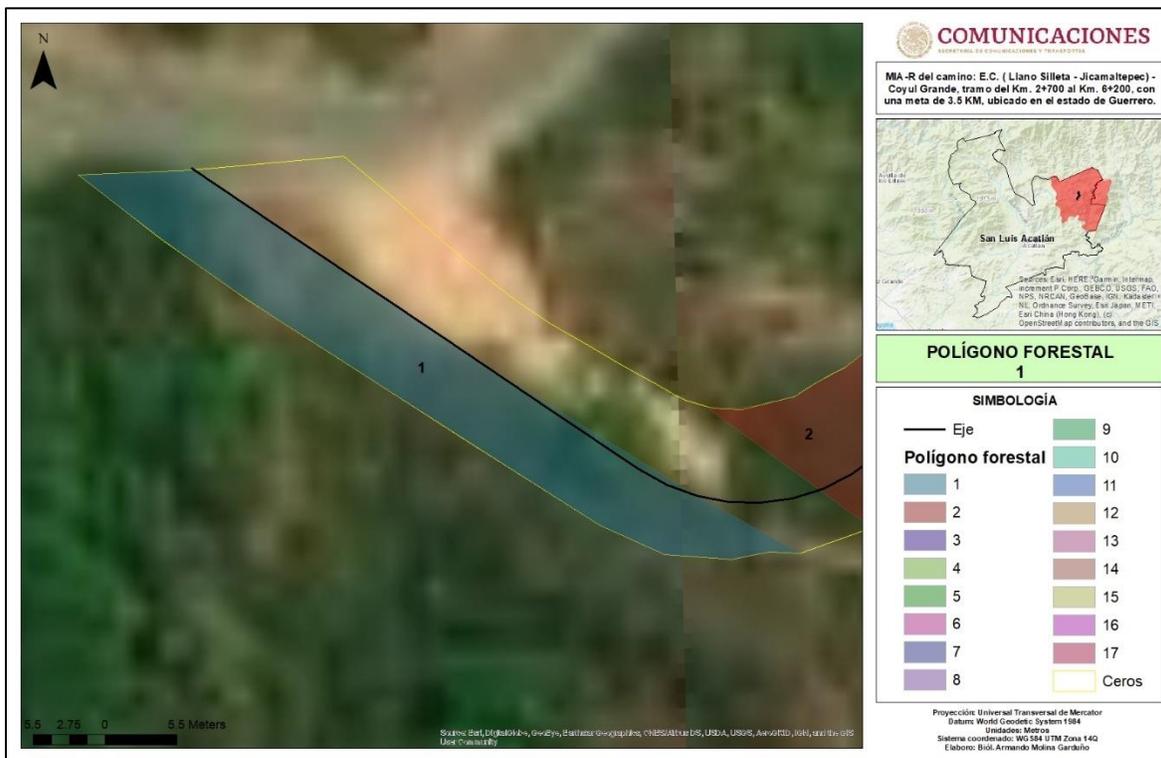


Figura II.13 Polígono de afectación 1.

Tabla II.11 Vertices del polígono de afectación 2 del proyecto.

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	542945	1873717	41	14 Q	543063	1873710
2	14 Q	542932	1873726	42	14 Q	543064	1873709



Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
3	14 Q	542934	1873726	43	14 Q	543072	1873706
4	14 Q	542936	1873726	44	14 Q	543077	1873704
5	14 Q	542939	1873727	45	14 Q	543083	1873702
6	14 Q	542941	1873728	46	14 Q	543083	1873701
7	14 Q	542943	1873729	47	14 Q	543088	1873699
8	14 Q	542944	1873730	48	14 Q	543090	1873695
9	14 Q	542945	1873731	49	14 Q	543092	1873693
10	14 Q	542946	1873732	50	14 Q	543086	1873694
11	14 Q	542946	1873735	51	14 Q	543080	1873697
12	14 Q	542946	1873737	52	14 Q	543073	1873701
13	14 Q	542946	1873738	53	14 Q	543067	1873703
14	14 Q	542946	1873741	54	14 Q	543061	1873706
15	14 Q	542948	1873746	55	14 Q	543054	1873709
16	14 Q	542952	1873750	56	14 Q	543045	1873714
17	14 Q	542955	1873750	57	14 Q	543039	1873717
18	14 Q	542957	1873753	58	14 Q	543032	1873720
19	14 Q	542961	1873756	59	14 Q	543026	1873723
20	14 Q	542964	1873757	60	14 Q	543017	1873727
21	14 Q	542967	1873757	61	14 Q	543014	1873728
22	14 Q	542973	1873756	62	14 Q	543009	1873731
23	14 Q	542979	1873754	63	14 Q	543001	1873735
24	14 Q	542983	1873752	64	14 Q	542995	1873738
25	14 Q	542986	1873751	65	14 Q	542988	1873741
26	14 Q	542994	1873748	66	14 Q	542981	1873744
27	14 Q	542998	1873746	67	14 Q	542976	1873747
28	14 Q	543003	1873743	68	14 Q	542971	1873749
29	14 Q	543010	1873740	69	14 Q	542967	1873750
30	14 Q	543013	1873738	70	14 Q	542961	1873747
31	14 Q	543020	1873736	71	14 Q	542959	1873743
32	14 Q	543025	1873734	72	14 Q	542959	1873738
33	14 Q	543031	1873732	73	14 Q	542956	1873735
34	14 Q	543034	1873730	74	14 Q	542956	1873733
35	14 Q	543041	1873726	75	14 Q	542955	1873730
36	14 Q	543044	1873723	76	14 Q	542953	1873727
37	14 Q	543046	1873723	77	14 Q	542952	1873723
38	14 Q	543051	1873719	78	14 Q	542950	1873721
39	14 Q	543057	1873714	79	14 Q	542947	1873718
40	14 Q	543061	1873711	80	14 Q	542945	1873717
<b>Superficie de 1,466 metros cuadrados</b>							

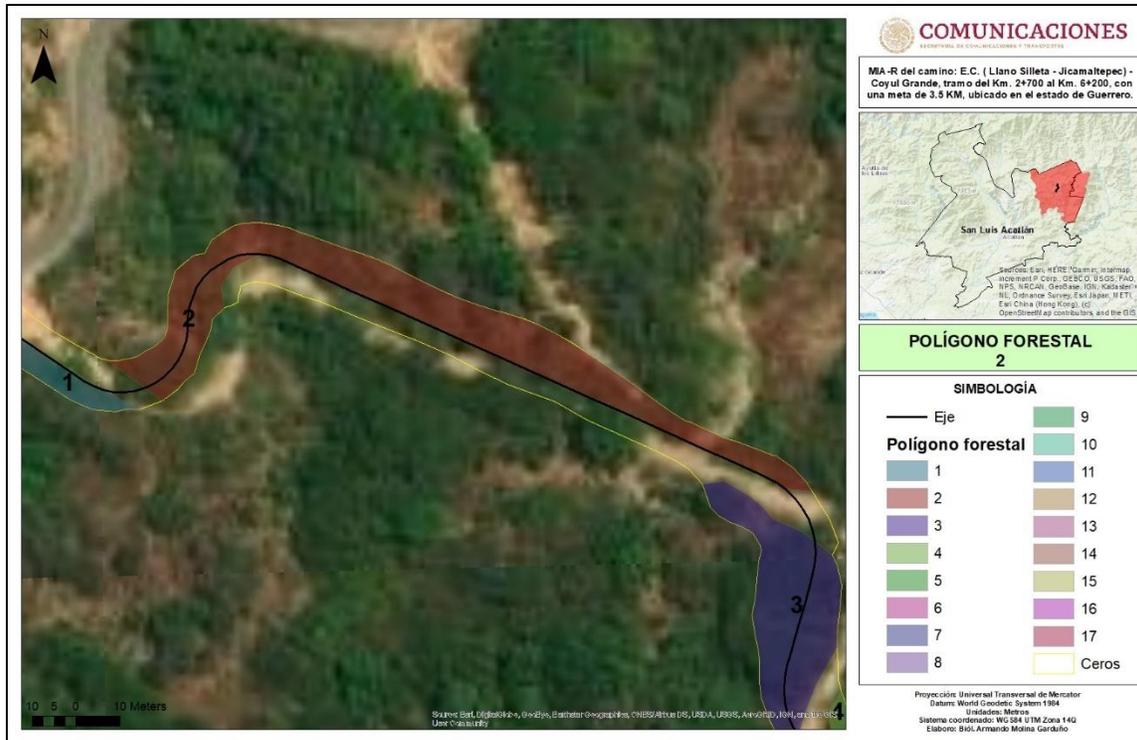


Figura II.14 Polígono de afectación 2.

Tabla II.12 Vertices del polígono de afectación 3 del proyecto.

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	543067	1873695	21	14 Q	543081	1873640
2	14 Q	543072	1873696	22	14 Q	543080	1873643
3	14 Q	543078	1873692	23	14 Q	543079	1873646
4	14 Q	543080	1873690	24	14 Q	543079	1873650
5	14 Q	543083	1873687	25	14 Q	543079	1873654
6	14 Q	543089	1873684	26	14 Q	543079	1873657
7	14 Q	543092	1873682	27	14 Q	543078	1873661
8	14 Q	543096	1873679	28	14 Q	543077	1873665
9	14 Q	543097	1873676	29	14 Q	543078	1873669
10	14 Q	543098	1873672	30	14 Q	543079	1873673
11	14 Q	543098	1873668	31	14 Q	543079	1873678
12	14 Q	543097	1873664	32	14 Q	543080	1873680
13	14 Q	543097	1873657	33	14 Q	543079	1873682
14	14 Q	543092	1873650	34	14 Q	543078	1873684
15	14 Q	543089	1873644	35	14 Q	543075	1873686
16	14 Q	543087	1873638	36	14 Q	543073	1873686
17	14 Q	543089	1873629	37	14 Q	543070	1873688
18	14 Q	543086	1873632	38	14 Q	543068	1873690
19	14 Q	543084	1873635	39	14 Q	543067	1873695

20	14 Q	543083	1873637	Superficie de 842 metros cuadrados
----	------	--------	---------	------------------------------------

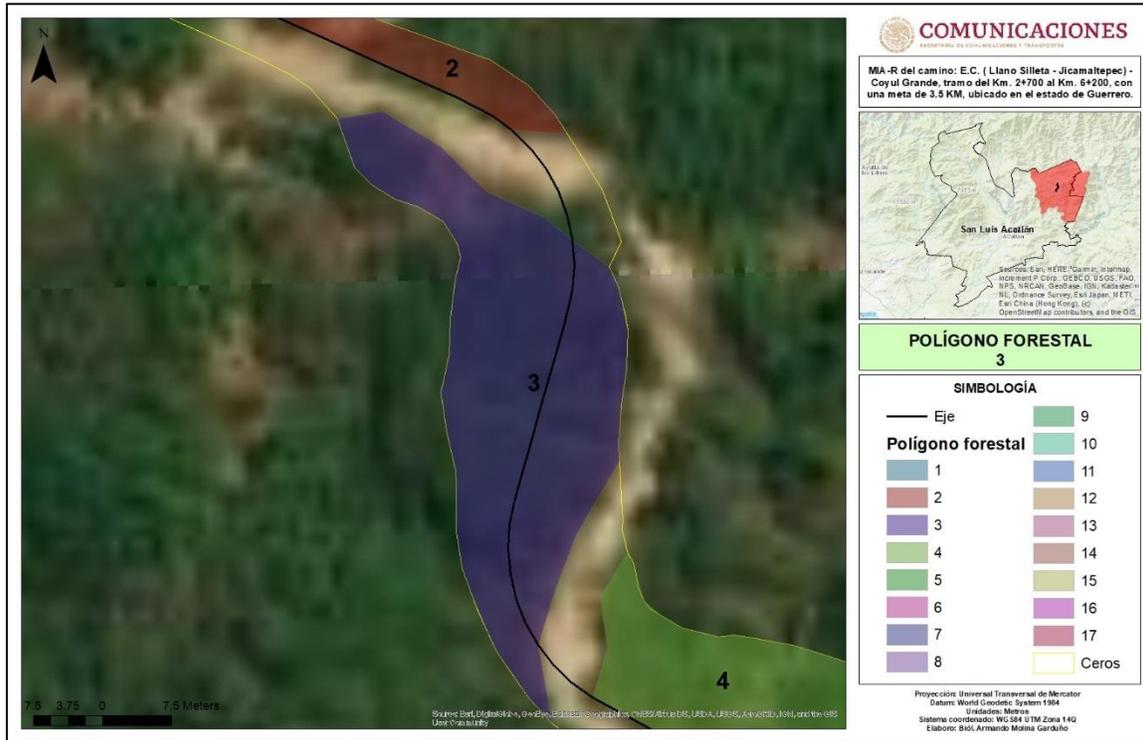


Figura II.15 Polígono de afectación 3.

Tabla II.13 Vertices del polígono de afectación 4 del proyecto.

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	543097	1873648	11	14 Q	543121	1873635
2	14 Q	543098	1873645	12	14 Q	543126	1873631
3	14 Q	543099	1873642	13	14 Q	543119	1873619
4	14 Q	543101	1873641	14	14 Q	543112	1873624
5	14 Q	543103	1873639	15	14 Q	543102	1873627
6	14 Q	543107	1873638	16	14 Q	543096	1873630
7	14 Q	543109	1873638	17	14 Q	543093	1873632
8	14 Q	543111	1873638	18	14 Q	543095	1873637
9	14 Q	543115	1873637	19	14 Q	543094	1873643
10	14 Q	543119	1873636	20	14 Q	543097	1873648
<b>Superficie de 407 metros cuadrados</b>							

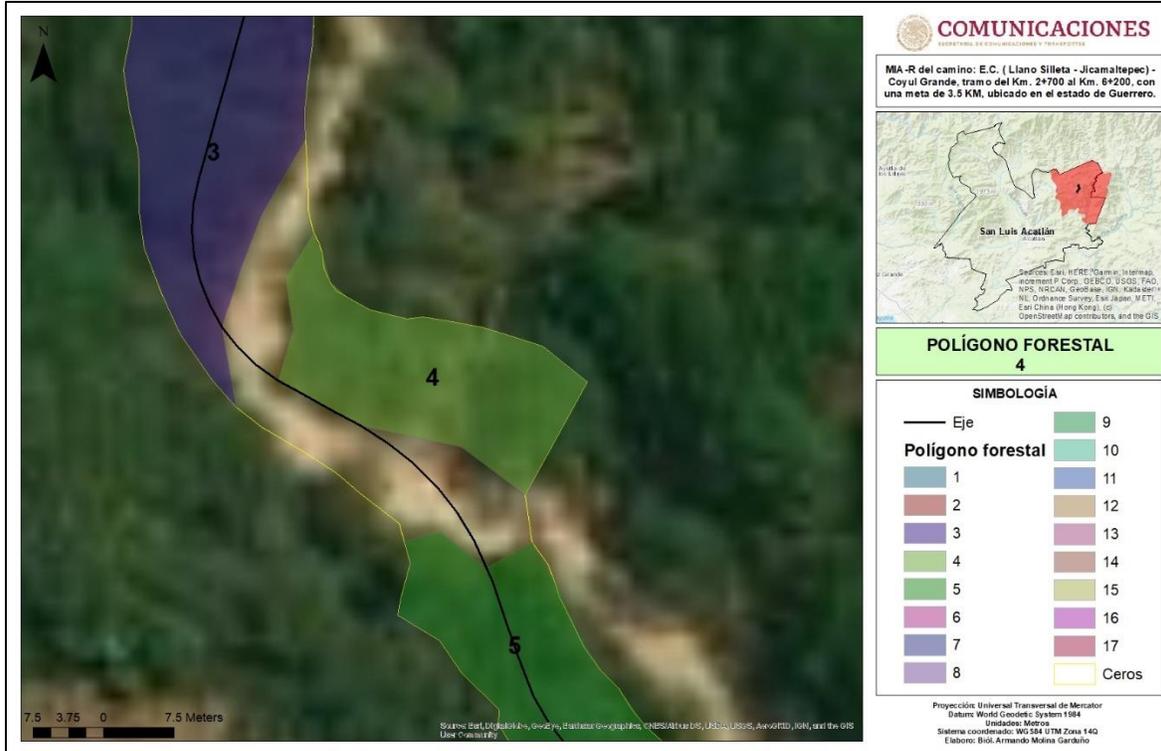


Figura II.16 Polígono de afectación 4.

Tabla II.14 Vertices del polígono de afectación 5 del proyecto.

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	543106	1873615	31	14 Q	543192	1873532
2	14 Q	543110	1873615	32	14 Q	543189	1873536
3	14 Q	543115	1873611	33	14 Q	543187	1873539
4	14 Q	543120	1873614	34	14 Q	543185	1873542
5	14 Q	543122	1873610	35	14 Q	543181	1873546
6	14 Q	543124	1873604	36	14 Q	543179	1873549
7	14 Q	543127	1873600	37	14 Q	543174	1873552
8	14 Q	543129	1873598	38	14 Q	543171	1873554
9	14 Q	543131	1873595	39	14 Q	543166	1873557
10	14 Q	543134	1873592	40	14 Q	543162	1873560
11	14 Q	543138	1873589	41	14 Q	543157	1873563
12	14 Q	543139	1873580	42	14 Q	543152	1873566
13	14 Q	543145	1873577	43	14 Q	543148	1873568
14	14 Q	543149	1873574	44	14 Q	543143	1873571
15	14 Q	543152	1873572	45	14 Q	543138	1873574
16	14 Q	543158	1873568	46	14 Q	543131	1873579
17	14 Q	543162	1873566	47	14 Q	543128	1873581

18	14 Q	543165	1873564	48	14 Q	543124	1873583
19	14 Q	543168	1873562	49	14 Q	543121	1873587
20	14 Q	543172	1873559	50	14 Q	543118	1873591
21	14 Q	543175	1873557	51	14 Q	543117	1873592
22	14 Q	543178	1873555	52	14 Q	543116	1873595
23	14 Q	543182	1873552	53	14 Q	543116	1873596
24	14 Q	543186	1873550	54	14 Q	543112	1873600
25	14 Q	543189	1873547	55	14 Q	543110	1873604
26	14 Q	543191	1873545	56	14 Q	543108	1873605
27	14 Q	543192	1873542	57	14 Q	543105	1873607
28	14 Q	543194	1873539	58	14 Q	543106	1873608
29	14 Q	543195	1873536	59	14 Q	543107	1873612
30	14 Q	543196	1873533	60	14 Q	543106	1873615
<b>Superficie de 937 metros cuadrados</b>							

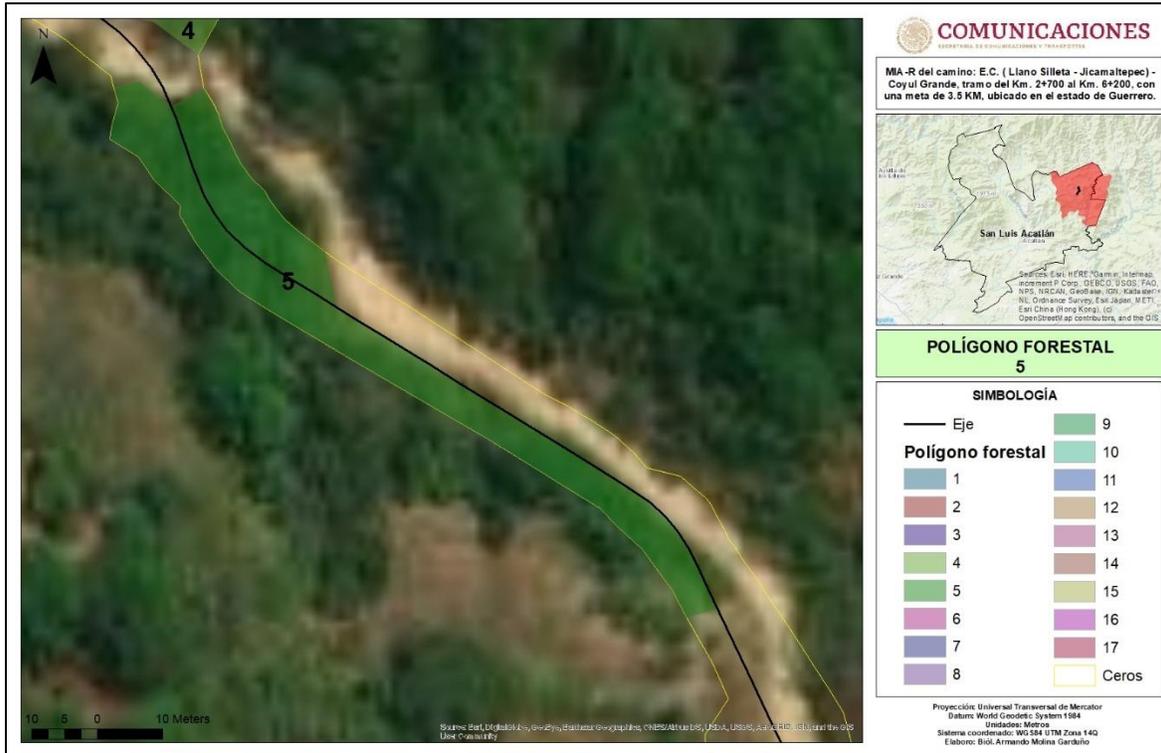


Figura II.17 Polígono de afectación 5.

Tabla II.15 Vertices del polígono de afectación 6 del proyecto.

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	543125	1873458	8	14 Q	543098	1873474
2	14 Q	543121	1873455	9	14 Q	543101	1873470

3	14 Q	543117	1873454	10	14 Q	543105	1873470
4	14 Q	543113	1873453	11	14 Q	543112	1873464
5	14 Q	543109	1873453	12	14 Q	543117	1873461
6	14 Q	543103	1873460	13	14 Q	543122	1873460
7	14 Q	543096	1873465	14	14 Q	543125	1873458
<b>Superficie de 243 metros cuadrados</b>							

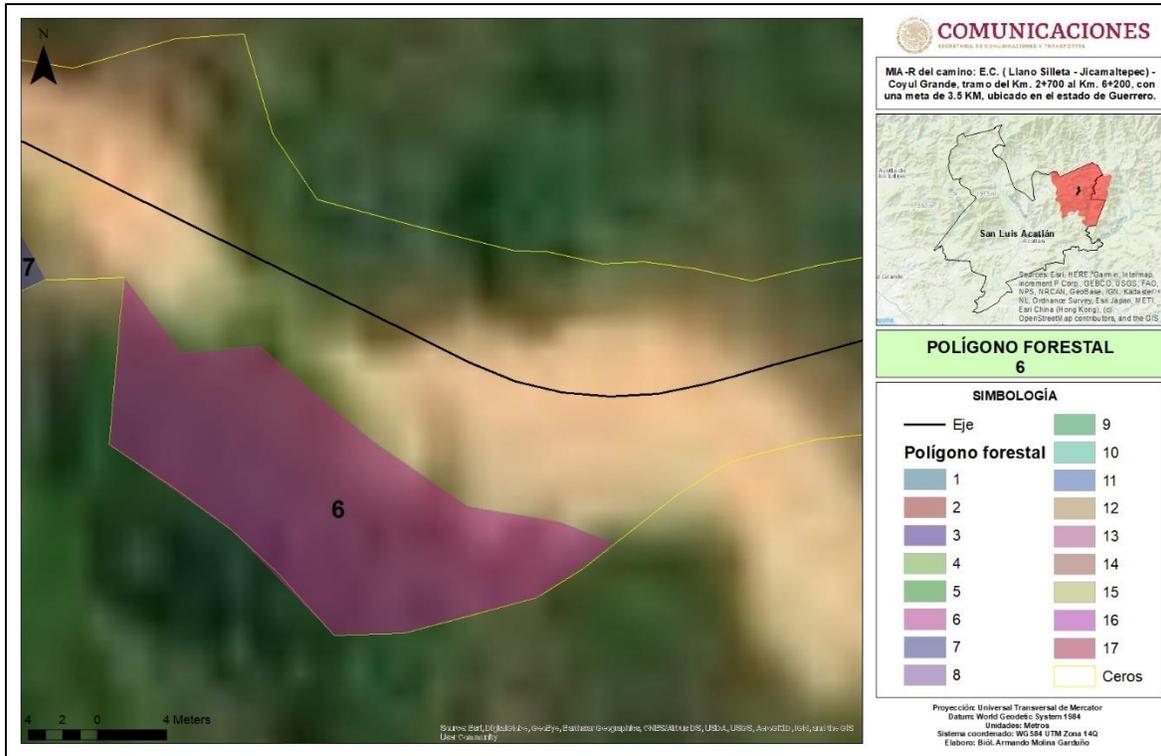


Figura II.18 Polígono de afectación 6.

Tabla II.16 Vertices del polígono de afectación 7 del proyecto.

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	543078	1873489	8	14 Q	543077	1873475
2	14 Q	543088	1873484	9	14 Q	543068	1873476
3	14 Q	543093	1873474	10	14 Q	543065	1873479
4	14 Q	543087	1873472	11	14 Q	543068	1873482
5	14 Q	543084	1873472	12	14 Q	543073	1873486
6	14 Q	543082	1873473	13	14 Q	543078	1873489
7	14 Q	543079	1873474	<b>Superficie de 283 metros cuadrados</b>			

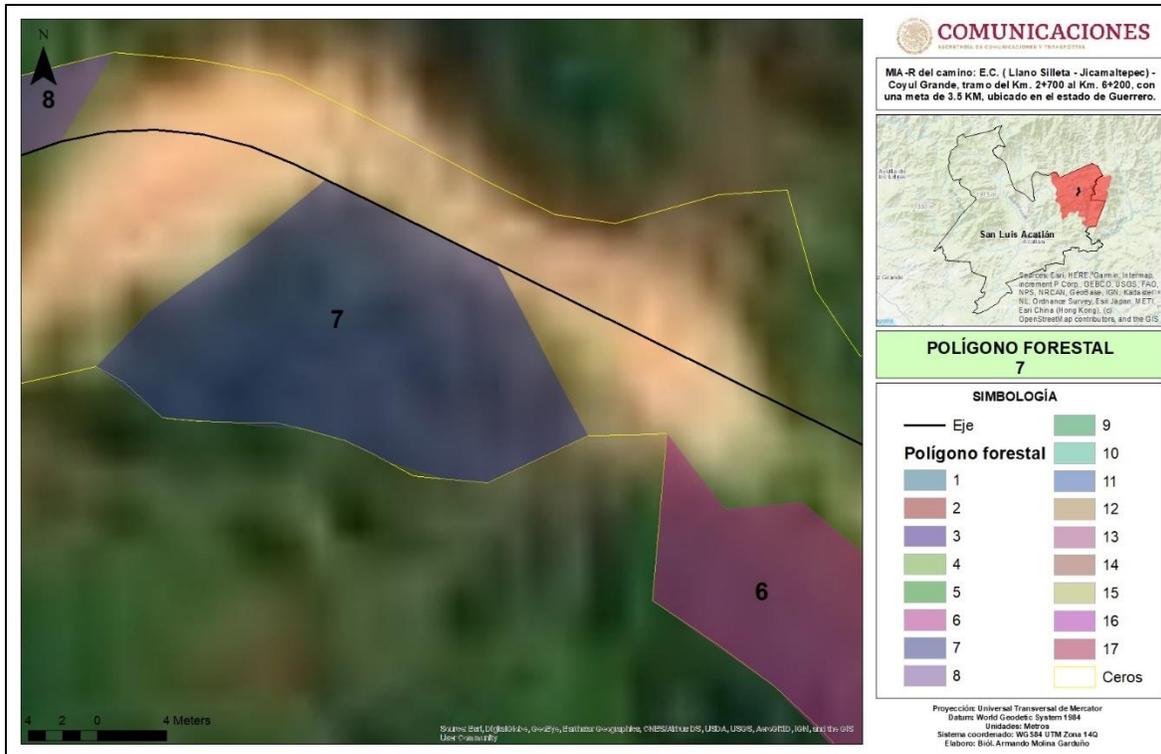


Figura II.19 Polígono de afectación 7.

Tabla II.17 Vertices del polígono de afectación 8 del proyecto.

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	543066	1873497	22	14 Q	543007	1873437
2	14 Q	543063	1873492	23	14 Q	543008	1873446
3	14 Q	543060	1873491	24	14 Q	543013	1873453
4	14 Q	543052	1873486	25	14 Q	543013	1873459
5	14 Q	543045	1873483	26	14 Q	543009	1873465
6	14 Q	543038	1873479	27	14 Q	543009	1873468
7	14 Q	543029	1873475	28	14 Q	543009	1873472
8	14 Q	543022	1873469	29	14 Q	543015	1873476
9	14 Q	543021	1873467	30	14 Q	543022	1873476
10	14 Q	543019	1873462	31	14 Q	543026	1873479
11	14 Q	543018	1873459	32	14 Q	543029	1873480
12	14 Q	543019	1873454	33	14 Q	543031	1873482
13	14 Q	543021	1873449	34	14 Q	543034	1873483
14	14 Q	543022	1873446	35	14 Q	543039	1873485
15	14 Q	543026	1873442	36	14 Q	543042	1873487
16	14 Q	543032	1873439	37	14 Q	543046	1873489
17	14 Q	543041	1873436	38	14 Q	543052	1873492

18	14 Q	543037	1873433	39	14 Q	543056	1873493
19	14 Q	543029	1873434	40	14 Q	543059	1873495
20	14 Q	543022	1873433	41	14 Q	543062	1873496
21	14 Q	543013	1873433	42	14 Q	543066	1873497
<b>Superficie de 797 metros cuadrados</b>							



Figura II.20 Polígono de afectación 8.

Tabla II.18 Vertices del polígono de afectación 9 del proyecto.

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	543137	1873395	55	14 Q	543089	1873141
2	14 Q	543149	1873391	56	14 Q	543086	1873143
3	14 Q	543151	1873385	57	14 Q	543081	1873148
4	14 Q	543152	1873381	58	14 Q	543076	1873154
5	14 Q	543152	1873374	59	14 Q	543074	1873158
6	14 Q	543151	1873371	60	14 Q	543072	1873165
7	14 Q	543150	1873368	61	14 Q	543072	1873172
8	14 Q	543149	1873366	62	14 Q	543072	1873177
9	14 Q	543147	1873361	63	14 Q	543072	1873181
10	14 Q	543144	1873356	64	14 Q	543072	1873185
11	14 Q	543137	1873344	65	14 Q	543073	1873189



12	14 Q	543136	1873341	66	14 Q	543073	1873193
13	14 Q	543134	1873326	67	14 Q	543074	1873197
14	14 Q	543130	1873319	68	14 Q	543074	1873201
15	14 Q	543126	1873312	69	14 Q	543074	1873205
16	14 Q	543123	1873305	70	14 Q	543073	1873211
17	14 Q	543119	1873298	71	14 Q	543072	1873221
18	14 Q	543117	1873295	72	14 Q	543072	1873227
19	14 Q	543115	1873291	73	14 Q	543072	1873232
20	14 Q	543111	1873284	74	14 Q	543072	1873236
21	14 Q	543107	1873277	75	14 Q	543073	1873241
22	14 Q	543103	1873270	76	14 Q	543075	1873246
23	14 Q	543101	1873267	77	14 Q	543077	1873252
24	14 Q	543099	1873263	78	14 Q	543079	1873256
25	14 Q	543097	1873260	79	14 Q	543081	1873259
26	14 Q	543095	1873256	80	14 Q	543084	1873263
27	14 Q	543094	1873253	81	14 Q	543087	1873269
28	14 Q	543092	1873249	82	14 Q	543092	1873279
29	14 Q	543090	1873242	83	14 Q	543097	1873287
30	14 Q	543089	1873239	84	14 Q	543100	1873292
31	14 Q	543090	1873234	85	14 Q	543104	1873300
32	14 Q	543080	1873225	86	14 Q	543106	1873303
33	14 Q	543080	1873223	87	14 Q	543109	1873308
34	14 Q	543080	1873211	88	14 Q	543112	1873313
35	14 Q	543087	1873200	89	14 Q	543115	1873318
36	14 Q	543087	1873195	90	14 Q	543120	1873324
37	14 Q	543086	1873184	91	14 Q	543123	1873329
38	14 Q	543078	1873177	92	14 Q	543125	1873331
39	14 Q	543078	1873175	93	14 Q	543129	1873339
40	14 Q	543078	1873171	94	14 Q	543130	1873342
41	14 Q	543079	1873167	95	14 Q	543134	1873349
42	14 Q	543081	1873162	96	14 Q	543136	1873353
43	14 Q	543083	1873158	97	14 Q	543138	1873356
44	14 Q	543085	1873155	98	14 Q	543139	1873360
45	14 Q	543087	1873152	99	14 Q	543141	1873363
46	14 Q	543090	1873149	100	14 Q	543143	1873369
47	14 Q	543094	1873146	101	14 Q	543144	1873373
48	14 Q	543098	1873143	102	14 Q	543144	1873376
49	14 Q	543110	1873136	103	14 Q	543144	1873379
50	14 Q	543119	1873132	104	14 Q	543144	1873382
51	14 Q	543116	1873132	105	14 Q	543143	1873385
52	14 Q	543107	1873133	106	14 Q	543142	1873388

53	14 Q	543098	1873136	107	14 Q	543141	1873390
54	14 Q	543093	1873138	108	14 Q	543137	1873395
<b>Superficie de 2,976 metros cuadrados</b>							



Figura II.21 Polígono de afectación 9.

Tabla II.19 Vertices del polígono de afectación 10 del proyecto.

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	543334	1872770	13	14 Q	543354	1872749
2	14 Q	543327	1872773	14	14 Q	543355	1872753
3	14 Q	543339	1872775	15	14 Q	543355	1872757
4	14 Q	543349	1872774	16	14 Q	543354	1872760
5	14 Q	543352	1872771	17	14 Q	543352	1872764
6	14 Q	543361	1872766	18	14 Q	543351	1872766
7	14 Q	543362	1872761	19	14 Q	543349	1872769
8	14 Q	543362	1872754	20	14 Q	543347	1872770
9	14 Q	543362	1872749	21	14 Q	543343	1872771
10	14 Q	543360	1872745	22	14 Q	543342	1872771
11	14 Q	543352	1872742	23	14 Q	543339	1872771
12	14 Q	543354	1872746	24	14 Q	543334	1872770
<b>Superficie de 297 metros cuadrados</b>							

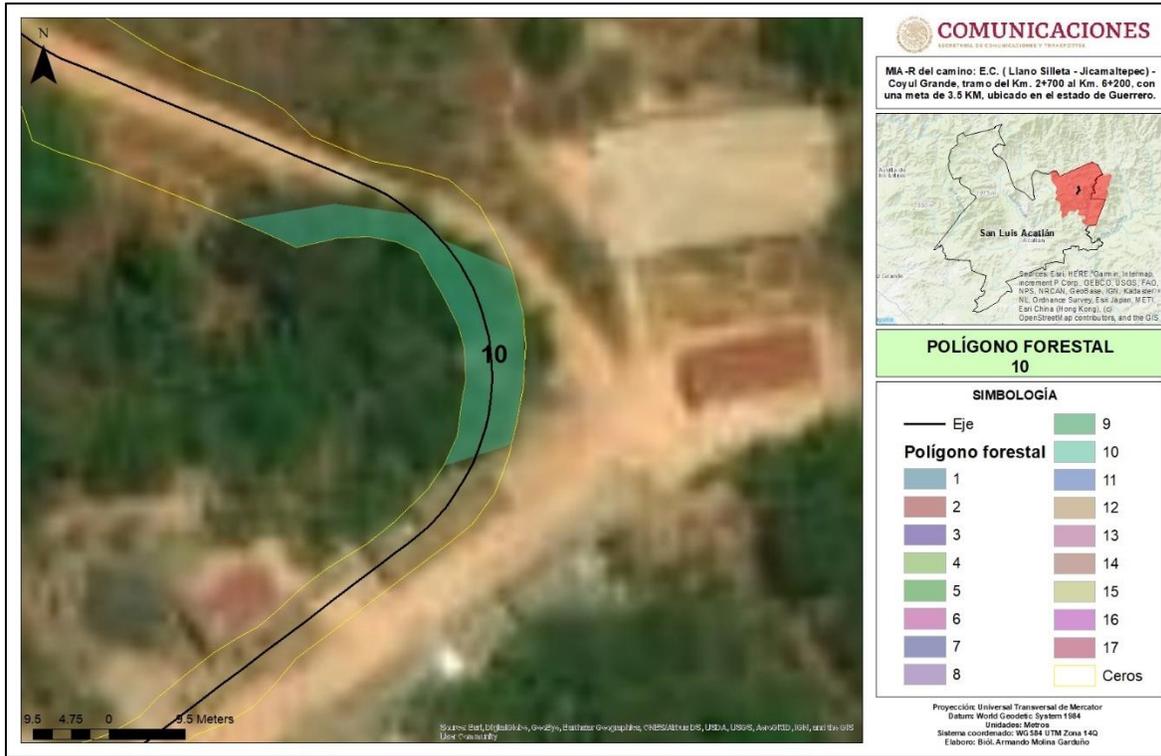


Figura II.22 Polígono de afectación 10.

Tabla II.20 Vertices del polígono de afectación 11 del proyecto.

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	543105	1872641	27	14 Q	543056	1872553
2	14 Q	543101	1872634	28	14 Q	543058	1872560
3	14 Q	543099	1872629	29	14 Q	543059	1872564
4	14 Q	543096	1872623	30	14 Q	543060	1872569
5	14 Q	543093	1872618	31	14 Q	543060	1872572
6	14 Q	543090	1872612	32	14 Q	543061	1872577
7	14 Q	543088	1872608	33	14 Q	543062	1872581
8	14 Q	543085	1872601	34	14 Q	543063	1872584
9	14 Q	543083	1872596	35	14 Q	543063	1872586
10	14 Q	543080	1872590	36	14 Q	543065	1872591
11	14 Q	543076	1872580	37	14 Q	543066	1872595
12	14 Q	543074	1872577	38	14 Q	543067	1872598
13	14 Q	543073	1872573	39	14 Q	543069	1872600
14	14 Q	543071	1872565	40	14 Q	543072	1872605
15	14 Q	543070	1872559	41	14 Q	543073	1872609
16	14 Q	543064	1872552	42	14 Q	543074	1872615

17	14 Q	543060	1872543	43	14 Q	543075	1872621
18	14 Q	543045	1872527	44	14 Q	543076	1872625
19	14 Q	543041	1872522	45	14 Q	543080	1872628
20	14 Q	543045	1872529	46	14 Q	543085	1872630
21	14 Q	543045	1872534	47	14 Q	543089	1872632
22	14 Q	543047	1872537	48	14 Q	543094	1872639
23	14 Q	543049	1872539	49	14 Q	543097	1872643
24	14 Q	543052	1872542	50	14 Q	543099	1872645
25	14 Q	543054	1872545	51	14 Q	543105	1872641
26	14 Q	543056	1872550	<b>Superficie de 1,456 metros cuadrados</b>			



Figura II.23 Polígono de afectación 11.

Tabla II.21 Vertices del polígono de afectación 12 del proyecto.

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	543048	1872516	44	14 Q	543003	1872388
2	14 Q	543052	1872513	45	14 Q	542997	1872386
3	14 Q	543058	1872504	46	14 Q	542995	1872382
4	14 Q	543057	1872501	47	14 Q	542994	1872376
5	14 Q	543054	1872499	48	14 Q	542994	1872373
6	14 Q	543051	1872497	49	14 Q	542994	1872371



7	14 Q	543049	1872495	50	14 Q	542993	1872370
8	14 Q	543047	1872492	51	14 Q	542979	1872369
9	14 Q	543047	1872490	52	14 Q	542982	1872376
10	14 Q	543046	1872486	53	14 Q	542984	1872379
11	14 Q	543045	1872485	54	14 Q	542986	1872384
12	14 Q	543042	1872483	55	14 Q	542988	1872386
13	14 Q	543040	1872481	56	14 Q	542990	1872387
14	14 Q	543038	1872480	57	14 Q	542993	1872388
15	14 Q	543037	1872477	58	14 Q	542996	1872390
16	14 Q	543036	1872474	59	14 Q	542999	1872392
17	14 Q	543035	1872470	60	14 Q	543001	1872394
18	14 Q	543033	1872466	61	14 Q	543003	1872396
19	14 Q	543032	1872462	62	14 Q	543004	1872399
20	14 Q	543029	1872459	63	14 Q	543006	1872404
21	14 Q	543027	1872456	64	14 Q	543007	1872407
22	14 Q	543026	1872453	65	14 Q	543008	1872414
23	14 Q	543024	1872448	66	14 Q	543010	1872421
24	14 Q	543023	1872446	67	14 Q	543011	1872426
25	14 Q	543021	1872441	68	14 Q	543012	1872431
26	14 Q	543021	1872438	69	14 Q	543013	1872436
27	14 Q	543021	1872434	70	14 Q	543015	1872442
28	14 Q	543019	1872432	71	14 Q	543017	1872448
29	14 Q	543021	1872431	72	14 Q	543019	1872451
30	14 Q	543024	1872429	73	14 Q	543023	1872457
31	14 Q	543030	1872426	74	14 Q	543025	1872460
32	14 Q	543030	1872421	75	14 Q	543028	1872466
33	14 Q	543029	1872418	76	14 Q	543030	1872471
34	14 Q	543028	1872414	77	14 Q	543032	1872475
35	14 Q	543025	1872410	78	14 Q	543033	1872480
36	14 Q	543022	1872409	79	14 Q	543035	1872486
37	14 Q	543018	1872408	80	14 Q	543036	1872492
38	14 Q	543019	1872402	81	14 Q	543037	1872497
39	14 Q	543016	1872399	82	14 Q	543039	1872500
40	14 Q	543014	1872397	83	14 Q	543041	1872505
41	14 Q	543012	1872396	84	14 Q	543043	1872509
42	14 Q	543009	1872394	85	14 Q	543048	1872516
43	14 Q	543006	1872389	<b>Superficie de 1,532 metros cuadrados</b>			

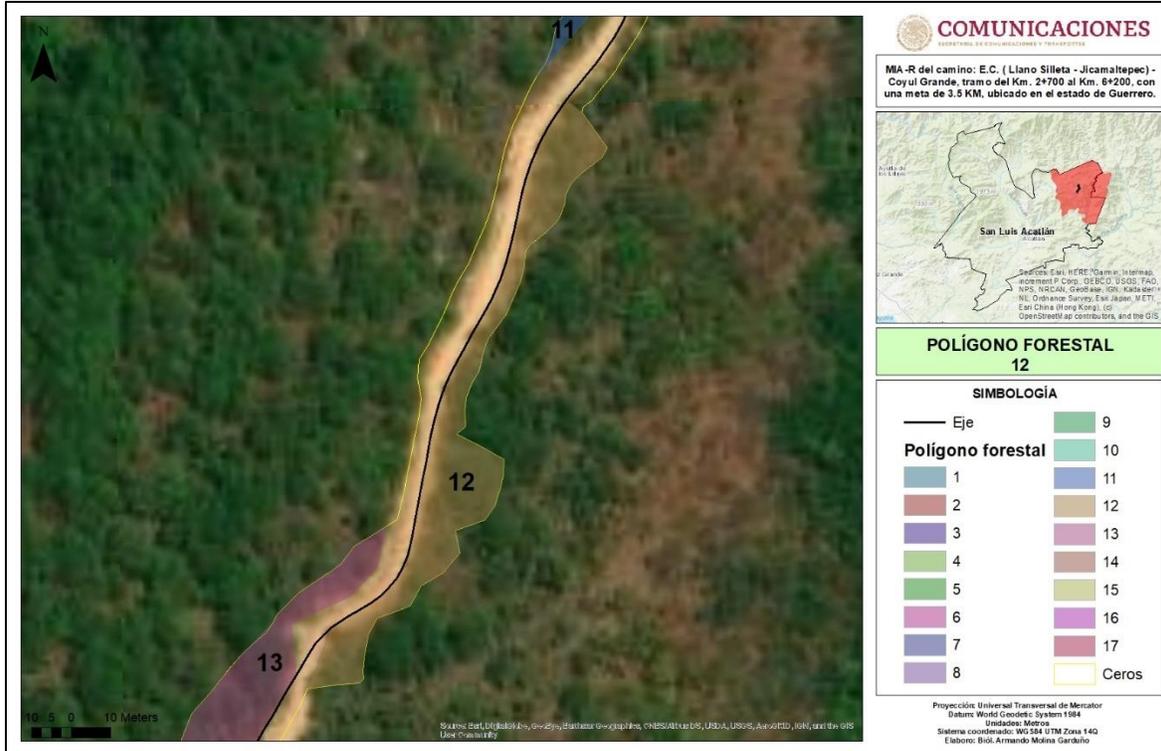


Figura II.24 Polígono de afectación 12.

Tabla II.22 Vertices del polígono de afectación 13 del proyecto.

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	543000	1872409	42	14 Q	542925	1872272
2	14 Q	542998	1872399	43	14 Q	542926	1872275
3	14 Q	542991	1872392	44	14 Q	542926	1872279
4	14 Q	542984	1872389	45	14 Q	542927	1872283
5	14 Q	542980	1872387	46	14 Q	542928	1872287
6	14 Q	542976	1872385	47	14 Q	542929	1872290
7	14 Q	542977	1872372	48	14 Q	542931	1872293
8	14 Q	542975	1872370	49	14 Q	542932	1872295
9	14 Q	542972	1872365	50	14 Q	542934	1872297
10	14 Q	542969	1872360	51	14 Q	542934	1872298
11	14 Q	542967	1872356	52	14 Q	542937	1872300
12	14 Q	542965	1872353	53	14 Q	542939	1872302
13	14 Q	542964	1872350	54	14 Q	542939	1872306
14	14 Q	542962	1872347	55	14 Q	542942	1872310
15	14 Q	542962	1872346	56	14 Q	542943	1872312
16	14 Q	542961	1872345	57	14 Q	542944	1872314
17	14 Q	542961	1872343	58	14 Q	542945	1872316



18	14 Q	542960	1872341	59	14 Q	542946	1872322
19	14 Q	542960	1872339	60	14 Q	542947	1872324
20	14 Q	542960	1872337	61	14 Q	542948	1872328
21	14 Q	542959	1872333	62	14 Q	542949	1872334
22	14 Q	542959	1872329	63	14 Q	542948	1872336
23	14 Q	542960	1872326	64	14 Q	542947	1872339
24	14 Q	542960	1872322	65	14 Q	542946	1872345
25	14 Q	542956	1872313	66	14 Q	542946	1872349
26	14 Q	542953	1872308	67	14 Q	542947	1872353
27	14 Q	542950	1872305	68	14 Q	542947	1872357
28	14 Q	542948	1872303	69	14 Q	542949	1872360
29	14 Q	542945	1872301	70	14 Q	542950	1872363
30	14 Q	542942	1872299	71	14 Q	542955	1872368
31	14 Q	542940	1872297	72	14 Q	542957	1872372
32	14 Q	542939	1872295	73	14 Q	542963	1872378
33	14 Q	542936	1872292	74	14 Q	542971	1872386
34	14 Q	542935	1872290	75	14 Q	542972	1872388
35	14 Q	542934	1872288	76	14 Q	542978	1872393
36	14 Q	542931	1872281	77	14 Q	542981	1872395
37	14 Q	542931	1872279	78	14 Q	542986	1872398
38	14 Q	542930	1872271	79	14 Q	542990	1872402
39	14 Q	542926	1872267	80	14 Q	542992	1872404
40	14 Q	542922	1872265	81	14 Q	543000	1872409
41	14 Q	542924	1872270	<b>Superficie de 1,601 metros cuadrados</b>			



Figura II.25 Polígono de afectación 13.

Tabla II.23 Vertices del polígono de afectación 14 del proyecto.

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	542958	1872310	120	14 Q	542772	1872144
2	14 Q	542963	1872312	121	14 Q	542770	1872142
3	14 Q	542966	1872303	122	14 Q	542769	1872139
4	14 Q	542968	1872296	123	14 Q	542767	1872136
5	14 Q	542969	1872289	124	14 Q	542765	1872132
6	14 Q	542965	1872290	125	14 Q	542763	1872128
7	14 Q	542960	1872291	126	14 Q	542761	1872125
8	14 Q	542954	1872293	127	14 Q	542760	1872122
9	14 Q	542950	1872289	128	14 Q	542759	1872119
10	14 Q	542950	1872286	129	14 Q	542757	1872117
11	14 Q	542951	1872284	130	14 Q	542756	1872115
12	14 Q	542952	1872280	131	14 Q	542752	1872118
13	14 Q	542950	1872274	132	14 Q	542753	1872120
14	14 Q	542948	1872270	133	14 Q	542754	1872121
15	14 Q	542946	1872267	134	14 Q	542756	1872125
16	14 Q	542943	1872264	135	14 Q	542757	1872127
17	14 Q	542941	1872262	136	14 Q	542758	1872128



18	14 Q	542940	1872261	137	14 Q	542759	1872131
19	14 Q	542941	1872256	138	14 Q	542761	1872134
20	14 Q	542942	1872254	139	14 Q	542763	1872137
21	14 Q	542942	1872251	140	14 Q	542767	1872146
22	14 Q	542943	1872247	141	14 Q	542769	1872150
23	14 Q	542943	1872245	142	14 Q	542771	1872153
24	14 Q	542941	1872242	143	14 Q	542772	1872156
25	14 Q	542939	1872238	144	14 Q	542775	1872161
26	14 Q	542930	1872241	145	14 Q	542777	1872166
27	14 Q	542926	1872243	146	14 Q	542778	1872168
28	14 Q	542921	1872245	147	14 Q	542779	1872169
29	14 Q	542918	1872244	148	14 Q	542781	1872173
30	14 Q	542915	1872243	149	14 Q	542783	1872176
31	14 Q	542912	1872242	150	14 Q	542784	1872178
32	14 Q	542908	1872242	151	14 Q	542785	1872181
33	14 Q	542904	1872240	152	14 Q	542788	1872186
34	14 Q	542901	1872238	153	14 Q	542788	1872187
35	14 Q	542898	1872241	154	14 Q	542789	1872188
36	14 Q	542897	1872238	155	14 Q	542790	1872190
37	14 Q	542895	1872240	156	14 Q	542791	1872191
38	14 Q	542894	1872235	157	14 Q	542791	1872192
39	14 Q	542892	1872230	158	14 Q	542792	1872194
40	14 Q	542887	1872225	159	14 Q	542793	1872195
41	14 Q	542877	1872236	160	14 Q	542795	1872198
42	14 Q	542873	1872233	161	14 Q	542797	1872199
43	14 Q	542870	1872231	162	14 Q	542799	1872200
44	14 Q	542865	1872229	163	14 Q	542800	1872201
45	14 Q	542864	1872237	164	14 Q	542801	1872202
46	14 Q	542864	1872241	165	14 Q	542803	1872203
47	14 Q	542864	1872244	166	14 Q	542805	1872204
48	14 Q	542862	1872241	167	14 Q	542806	1872205
49	14 Q	542861	1872238	168	14 Q	542808	1872205
50	14 Q	542859	1872235	169	14 Q	542809	1872206
51	14 Q	542857	1872241	170	14 Q	542811	1872206
52	14 Q	542856	1872244	171	14 Q	542813	1872207
53	14 Q	542855	1872243	172	14 Q	542814	1872208
54	14 Q	542854	1872242	173	14 Q	542816	1872208
55	14 Q	542853	1872241	174	14 Q	542819	1872210
56	14 Q	542851	1872241	175	14 Q	542822	1872211
57	14 Q	542855	1872233	176	14 Q	542825	1872212
58	14 Q	542846	1872235	177	14 Q	542828	1872214



59	14 Q	542845	1872235	178	14 Q	542831	1872216
60	14 Q	542844	1872229	179	14 Q	542833	1872219
61	14 Q	542843	1872229	180	14 Q	542833	1872219
62	14 Q	542845	1872227	181	14 Q	542835	1872221
63	14 Q	542847	1872225	182	14 Q	542837	1872225
64	14 Q	542848	1872224	183	14 Q	542838	1872227
65	14 Q	542849	1872222	184	14 Q	542839	1872230
66	14 Q	542850	1872221	185	14 Q	542840	1872233
67	14 Q	542851	1872219	186	14 Q	542840	1872235
68	14 Q	542853	1872215	187	14 Q	542841	1872237
69	14 Q	542854	1872213	188	14 Q	542841	1872239
70	14 Q	542851	1872209	189	14 Q	542842	1872241
71	14 Q	542850	1872208	190	14 Q	542844	1872243
72	14 Q	542848	1872206	191	14 Q	542846	1872245
73	14 Q	542845	1872203	192	14 Q	542848	1872247
74	14 Q	542842	1872202	193	14 Q	542850	1872248
75	14 Q	542839	1872200	194	14 Q	542854	1872249
76	14 Q	542836	1872201	195	14 Q	542855	1872250
77	14 Q	542830	1872203	196	14 Q	542858	1872250
78	14 Q	542826	1872205	197	14 Q	542861	1872250
79	14 Q	542823	1872206	198	14 Q	542863	1872250
80	14 Q	542821	1872205	199	14 Q	542865	1872249
81	14 Q	542819	1872204	200	14 Q	542866	1872249
82	14 Q	542816	1872203	201	14 Q	542870	1872247
83	14 Q	542813	1872203	202	14 Q	542876	1872245
84	14 Q	542813	1872202	203	14 Q	542879	1872244
85	14 Q	542812	1872201	204	14 Q	542882	1872244
86	14 Q	542810	1872198	205	14 Q	542886	1872243
87	14 Q	542809	1872195	206	14 Q	542889	1872243
88	14 Q	542810	1872194	207	14 Q	542891	1872243
89	14 Q	542811	1872190	208	14 Q	542895	1872244
90	14 Q	542812	1872186	209	14 Q	542897	1872245
91	14 Q	542811	1872185	210	14 Q	542901	1872245
92	14 Q	542809	1872184	211	14 Q	542905	1872246
93	14 Q	542808	1872183	212	14 Q	542907	1872247
94	14 Q	542808	1872182	213	14 Q	542913	1872248
95	14 Q	542807	1872180	214	14 Q	542914	1872248
96	14 Q	542806	1872178	215	14 Q	542917	1872249
97	14 Q	542805	1872176	216	14 Q	542921	1872249
98	14 Q	542803	1872176	217	14 Q	542923	1872250
99	14 Q	542802	1872176	218	14 Q	542926	1872252

100	14 Q	542801	1872176	219	14 Q	542930	1872255
101	14 Q	542798	1872176	220	14 Q	542933	1872260
102	14 Q	542797	1872176	221	14 Q	542934	1872264
103	14 Q	542794	1872176	222	14 Q	542936	1872270
104	14 Q	542792	1872176	223	14 Q	542937	1872274
105	14 Q	542789	1872175	224	14 Q	542938	1872277
106	14 Q	542787	1872174	225	14 Q	542939	1872280
107	14 Q	542786	1872173	226	14 Q	542940	1872284
108	14 Q	542786	1872172	227	14 Q	542942	1872287
109	14 Q	542785	1872171	228	14 Q	542944	1872289
110	14 Q	542784	1872168	229	14 Q	542946	1872291
111	14 Q	542784	1872167	230	14 Q	542948	1872293
112	14 Q	542783	1872165	231	14 Q	542950	1872295
113	14 Q	542782	1872164	232	14 Q	542952	1872298
114	14 Q	542781	1872161	233	14 Q	542953	1872300
115	14 Q	542780	1872160	234	14 Q	542955	1872303
116	14 Q	542779	1872157	235	14 Q	542956	1872306
117	14 Q	542777	1872154	236	14 Q	542957	1872308
118	14 Q	542775	1872150	237	14 Q	542958	1872310
119	14 Q	542773	1872147	<b>Superficie de 3,170 metros cuadrados</b>			



Figura II.26 Polígono de afectación 14.

Tabla II.24 Vertices del polígono de afectación 15 del proyecto.

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	542858	1872255	7	14 Q	542890	1872257
2	14 Q	542866	1872261	8	14 Q	542896	1872256
3	14 Q	542876	1872267	9	14 Q	542890	1872250
4	14 Q	542879	1872265	10	14 Q	542882	1872250
5	14 Q	542881	1872263	11	14 Q	542874	1872251
6	14 Q	542885	1872259	12	14 Q	542858	1872255

Superficie de 331 metros cuadrados

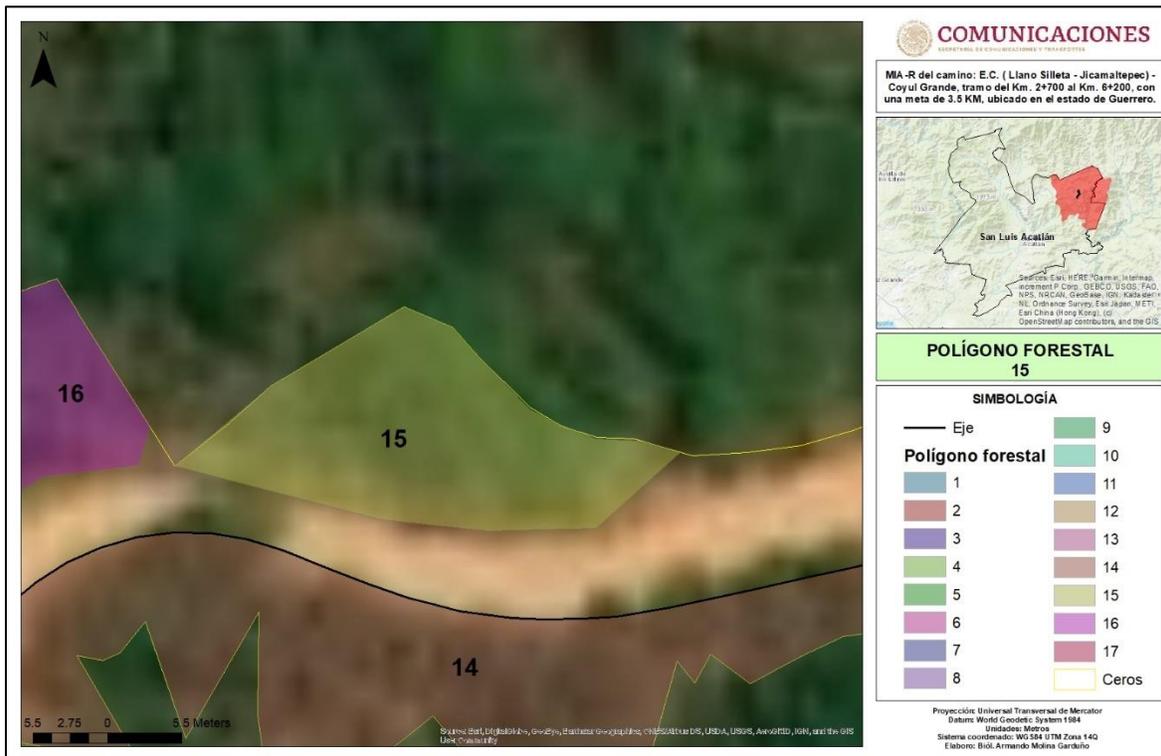


Figura II.27 Polígono de afectación 15.

Tabla II.25 Vertices del polígono de afectación 16 del proyecto.

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	542856	1872255	10	14 Q	542830	1872244
2	14 Q	542849	1872255	11	14 Q	542832	1872255
3	14 Q	542843	1872251	12	14 Q	542833	1872258
4	14 Q	542841	1872248	13	14 Q	542835	1872263
5	14 Q	542839	1872244	14	14 Q	542840	1872266
6	14 Q	542838	1872241	15	14 Q	542842	1872267

7	14 Q	542834	1872233	16	14 Q	542850	1872269
8	14 Q	542825	1872230	17	14 Q	542857	1872258
9	14 Q	542828	1872233	18	14 Q	542856	1872255
<b>Superficie de 464 metros cuadrados</b>							

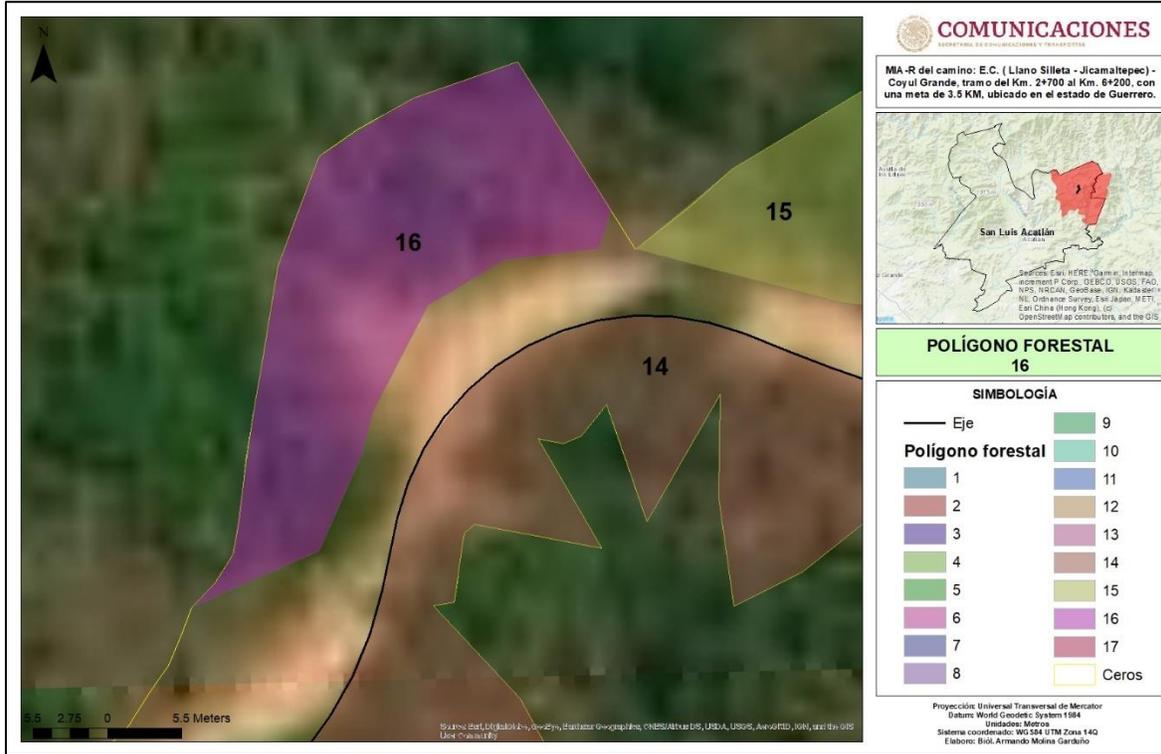


Figura II.28 Polígono de afectación 16.

Tabla II.26 Vertices del polígono de afectación 17 del proyecto.

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	542719	1872086	13	14 Q	542705	1872058
2	14 Q	542715	1872082	14	14 Q	542708	1872053
3	14 Q	542713	1872081	15	14 Q	542711	1872048
4	14 Q	542711	1872078	16	14 Q	542711	1872045
5	14 Q	542709	1872076	17	14 Q	542710	1872040
6	14 Q	542708	1872075	18	14 Q	542706	1872046
7	14 Q	542708	1872073	19	14 Q	542701	1872055
8	14 Q	542707	1872071	20	14 Q	542699	1872058
9	14 Q	542706	1872069	21	14 Q	542699	1872062
10	14 Q	542705	1872068	22	14 Q	542700	1872068
11	14 Q	542705	1872066	23	14 Q	542701	1872070
12	14 Q	542704	1872061	24	14 Q	542719	1872086





Figura II.30 Vías de acceso a la zona del proyecto.

### II.2.5 Programa general de trabajo

La construcción de este proyecto contempla una duración de 6 años a partir de contar con las autorizaciones ambientales y civiles correspondientes. A continuación, se presenta el programa general de trabajo de acuerdo a los tiempos de ejecución:

Tabla II.27 Programa general de trabajo.

Etapa de construcción	Actividades	Duración de la modernización del proyecto												
		Semestre												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Preparación del sitio	Desmante	X	X											
	Despalme	X	X											
Cortes y terraplenes	Cortes			X	X	X	X							
	Formación y compactación de terraplenes			X	X	X	X							
Construcción de obras de drenaje	Excavación para estructuras de drenaje						X	X	X					
	Colocación de aleros y mampostería para estructura menor						X	X	X					
	Colocación de las losas y tubos.						X	X	X					
	Relleno de las excavaciones para las estructuras de drenaje						X	X	X					
	Construcción de obras complementarias de drenaje cunetas y bordillos						X	X	X					
Terracerías	Compactaciones del terreno natural								X	X	X	X	X	

Etapa de construcción	Actividades	Duración de la modernización del proyecto												
		Semestre												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	Formación y compactación de terraplenes									X	X	X	X	X
	Mezclado, tendido y compactado de la base y sub-base									X	X	X	X	X
Revestimiento y colocación de la carpeta asfáltica	Mezclado, tendido de la carpeta asfáltica									X	X	X	X	X
Señalamiento	Pintado de líneas centrales y laterales de la calzada									X	X	X	X	X
	Colocación de letreros y señalamientos									X	X	X	X	X

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.

### II.2.6 Representación gráfica regional

El proyecto se ubica en la región de la Costa Chica de acuerdo a la regionalización geoeconómica del estado de Guerrero. Esta región comprende una extensión territorial de 8 089.7 km<sup>2</sup> al sureste del estado, lo que la hace colindante con el estado de Oaxaca. En ella se ubican 13 municipios: Ayutla de los libres, Azoyú, Copala, Cuajinicuilapa, Cuatepec, Florencio Villarreal, Iguala, Ometepec, San Luís Acatlán, San Marcos, Tecoaapa, Tlacoachistlahuaca y Xochistlahuaca. Como antecedentes de su población, es de destacar que se conforma de un amplio mosaico de culturas, donde conviven mestizos, en la mayoría de los municipios, negros, sobre todo en Cuajinicuilapa y Azoyú e indígenas amuzgos y mixtecos en Iguala, San Luís Acatlán, Tlacoachistlahuaca y Xochistlahuaca.

En el año 2000 la población total fue de 388 416 individuos, correspondiendo al sexo femenino 50.69 por ciento, situación que se repite en todas las municipalidades, donde las mujeres son mayoría; al comparar las cifras de población entre los municipios, Ayutla es el que ostentó mayor concentración, seguido por Ometepec y San Marcos, sumando los tres 39.77 por ciento de la total de la zona; los que menor población presentaron fueron Iguala con 10 192 individuos y Copala con 13 060, logrando alcanzar sólo 5.98 por ciento del total.

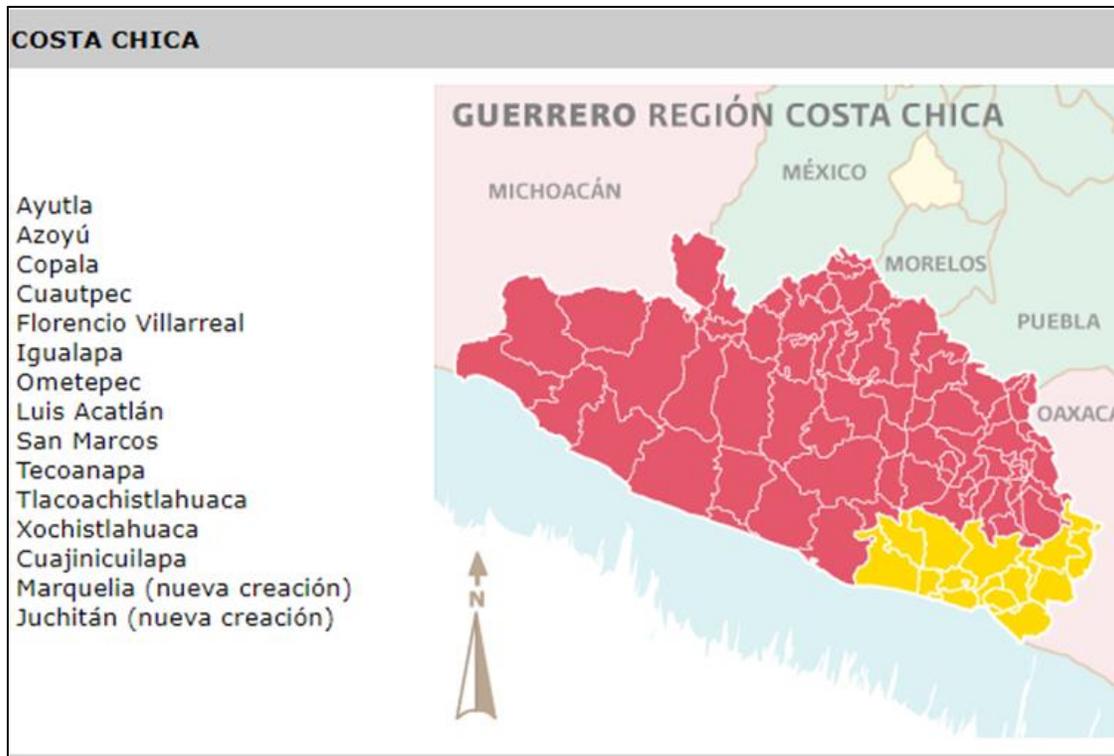


Figura II.31 Región Costa Chica del estado de Guerrero, donde se ubica el municipio de San Luis Acatlán.  
Fuente. INAFED.

### II.3 Proceso constructivo del proyecto

En este apartado se describen las acciones más relevantes que se llevarán a cabo para la construcción del tramo carretero con especificaciones de una carretera tipo D. La construcción de la carretera implica una serie de actividades que impactarán en menor o mayor grado al medio ambiente; a continuación, se indican las principales actividades.

#### II.3.1 Descripción de las obras y actividades previas

Debido a que se trata de la modernización de un camino existente y el cual solo requerirá de la ampliación del camino para cumplir con las especificaciones de una carretera tipo D, el acceso al frente de trabajo se realizará por el camino existente y conforme avance la obra, por lo que no se requerirá de caminos alternos ni áreas anexas al proyecto.



Figura II.32 Vista del camino existente y el cual será utilizado para llegar al frente de obra.

El proyecto contará con patios de maquinaria y almacenes en los frentes de obra; éstos podrán ser asentados en zonas desprovistas de vegetación dentro del derecho de vía, en consideración de que la zona ha sufrido un fuerte impacto antropogénico a causa de la expansión agropecuaria y de los asentamientos humanos en las inmediaciones de la carretera actual.



Figura II.33 Áreas sin vegetación que podrán ser utilizadas para la instalación de los patios de maquinarias y almacenes.

Para el proyecto se presentan 2 áreas desprovistas de vegetación natural que cumplen con las condiciones para ser utilizadas como patios de maquinaria o almacenes, dichas áreas se encuentran a las orillas del camino que se pretende modernizar, para utilizar dichas áreas se tendrá que realizar un convenio entre los propietarios y el Centro SCT Guerrero.

Tabla II.28 Propuesta de ubicación de los patios de maquinaria.

Propuesta de patio de maquinaria 1				
P.I.	Zona	X	Y	Superficie
1	14 Q	543225	1873053	1,200 m <sup>2</sup>

Propuesta de patio de maquinaria 1				
P.I.	Zona	X	Y	Superficie
2	14 Q	543222	1873061	
3	14 Q	543217	1873069	
4	14 Q	543207	1873075	
5	14 Q	543199	1873079	
6	14 Q	543207	1873094	
7	14 Q	543230	1873090	
8	14 Q	543242	1873086	
9	14 Q	543247	1873075	
10	14 Q	543247	1873064	
11	14 Q	543239	1873055	
Propuesta de patio de maquinaria 2				
P.I.	Zona	X	Y	Superficie
1	14 Q	542724	1871939	1,200 m2
2	14 Q	542731	1871960	
3	14 Q	542741	1871980	
4	14 Q	542762	1871967	
5	14 Q	542736	1871917	

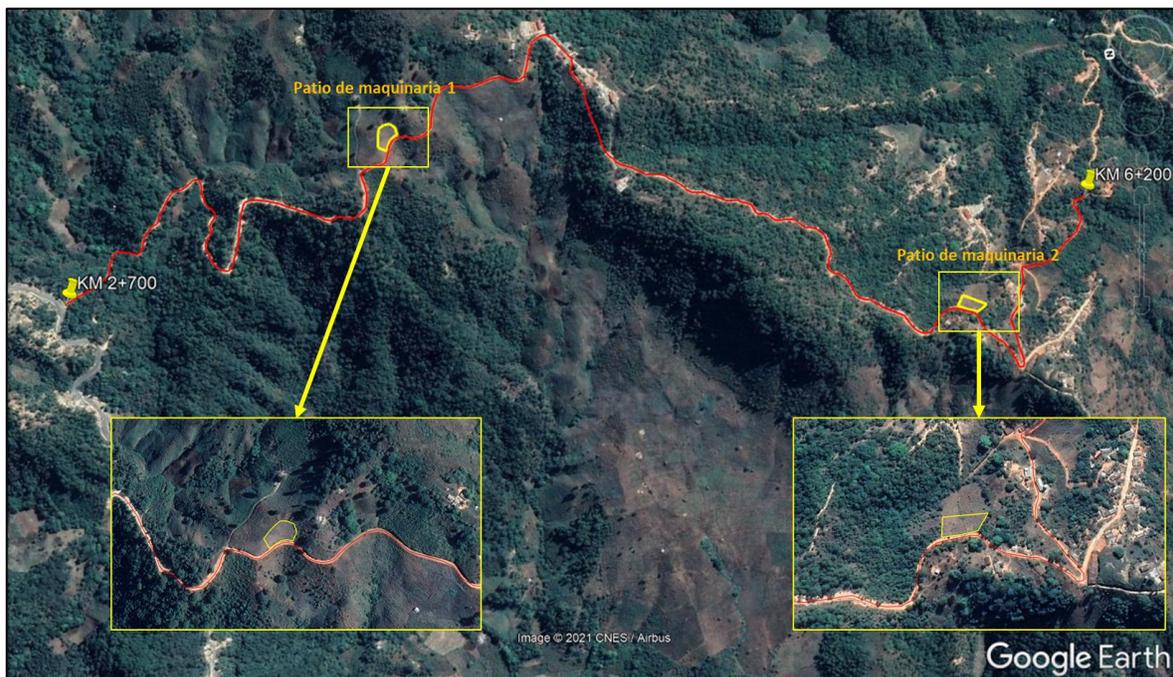


Figura II.34 Propuesta de ubicación de los patos de maquinaria.



Los patios de maquinaria y almacenes en los frentes de obra deberán cumplir con las especificaciones señaladas en el manual operativo particularmente de su ubicación que habrá de estar fuera de los centros de población y serán avalados por la supervisión ambiental interna y externa, así como por las autoridades municipales.

Como se hace mención el proyecto se encuentra en una zona de fisiografía accidentada, sin embargo, la seguir en parte la trayectoria del actual camino, el volumen de corte resultante será usado para la estabilización de terraplenes, no obstante, se considera la necesidad de banco de tiro y de préstamo de materiales, los cuales serán asignados a sitios que cumplan con esta función, ya sea en los municipios involucrados o en su caso los más cercanos al proyecto. Bajo este criterio la empresa constructora será la encargada de gestionar las autorizaciones correspondientes en cuanto a los sitios de tiro o banco de préstamo.

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, en el caso de este proyecto se encuentra en la cabecera municipal de San Luis Acatlán. Los volúmenes de combustible requeridos para la realización de este proyecto serán administrados de acuerdo a la demanda de consumo que se tenga durante el avance de la obra. Este combustible se transportará 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 deban 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.) cabe mencionar que, el proyecto utilizará agua proveniente de sitios autorizados por las autoridades municipales y CONAGUA, 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 en la cabecera municipal de San Luis Acatlán e insumos más especializados en la capital del estado (Chilpancingo), que se ubica aproximadamente de 4.5 horas del área del proyecto.

### II.3.2 Preparación del sitio

En esta etapa se efectuará la señalización del tramo carretero a construir en los puntos de frente de obra. Posteriormente se ejecutarán los programas de rescate y reubicación de flora y fauna, así como las medidas precautorias específicas indicadas en el capítulo VI de este estudio.

Una vez ejecutados los programas, se procederá al deshierbe, acarreo de material para la construcción y transporte de maquinaria a la zona del proyecto.

La construcción de este tramo carretero requerirá en primera instancia el emparejamiento del terreno; por tal motivo el primer paso para la preparación del sitio es el deshierbe y despalme de las áreas del proyecto (área de ceros), en este caso solo se requerirá el despalme y deshierbe de la zona de ampliación para la modernización del camino.

El deshierbe consiste en remover la vegetación forestal existente dentro del área de ceros, con objeto de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad. El despalme y deshierbe comprende:

- Cortar y retirar árboles, arbustos, hierba, zacate o residuos de siembra.
- Limpia y disposición final, que consiste en retirar el producto del deshierbe.



Figura II.35 Actividades de deshierbe en obras similares.

Cabe señalar que la modernización del camino, requerirá de corrección de curvas, en algunas zonas de trayectoria, pero el resto del camino recibe mantenimiento periódico cada año (nivelación y limpieza) por lo que cuenta con la superficie requerida para la modernización a una carretera tipo D. Solo se llevará a cabo la nivelación del terreno y limpieza de maleza que se encuentra dentro del mismo.

### II.3.3 Construcción

Para la etapa de construcción del camino tipo D, sobre la capa de terracerías debidamente terminada, dentro de líneas y niveles de tolerancias permitidas por la normatividad, se construirá la capa base del espesor marcado en el proyecto, utilizando material procedente los cortes o en su caso de bancos de préstamo, el material que forme esta capa se deberá compactar al 100% de su P.V.S.M. de la prueba AASHTO standard.

Cuando esté concluida la capa base cumpliendo con la geometría señalada en el proyecto y, dentro de las tolerancias permitidas por la norma, se procederá a efectuar un barrido, con la finalidad de eliminar materias extrañas, polvo, grasa o encharcamientos. Sin irregularidades, y reparados los baches que hubieran existido; a continuación, se procederá a aplicar el riego de impregnación en todo el ancho de la sección, así como en los taludes que formen la estructura del pavimento, utilizando una emulsión de rompimiento lento, en la dosificación aprobada previamente por la supervisión, después de haber efectuado las pruebas correspondientes; concluyendo con la protección del riego al tráfico, aplicando una capa de arena como poreo.

En cuanto se esté en condiciones de colocar la carpeta asfáltica, se aplicará un riego de liga, utilizando una emulsión de rompimiento rápido, con el objeto de lograr una buena adherencia entre la capa base y la carpeta asfáltica, en la dosificación aprobada por la supervisión, el lapso entre la impregnación y la colocación de la carpeta asfáltica, será responsabilidad del contratista. Los materiales utilizados en la construcción de las carpetas asfálticas, deberán cumplir como mínimo lo señalado en la normatividad vigente: N.CMT. 4.04/03 y N.CMT. 05.003/02.



Figura II.36 Ejemplo del encarpado asfáltico de un proyecto similar.

Una vez terminado el asfaltado o en conjunto se realizarán las obras complementarias como lo son cunetas, contra cunetas, lavaderos y bordillos de acuerdo a lo establecido para la construcción de este proyecto, con las siguientes características:

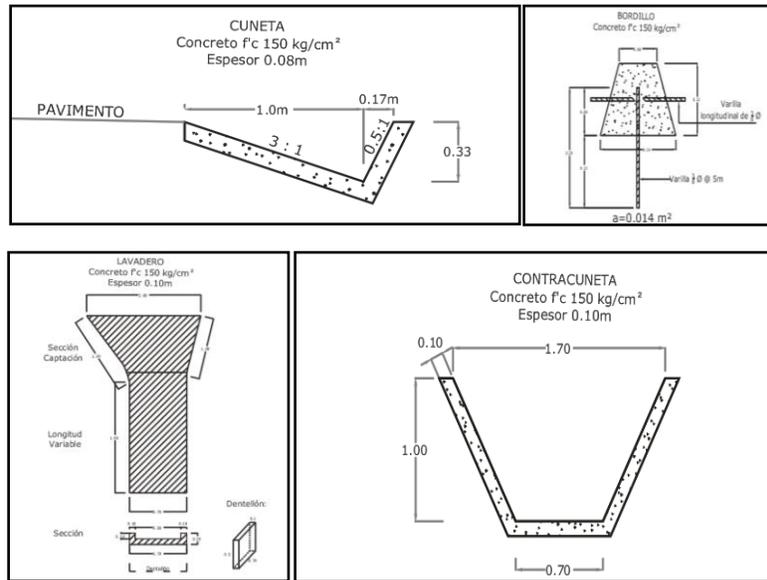


Figura II.37 Sección tipo de las obras de drenaje complementarias.

Tabla II.29 Obras de drenaje menor que serán construidas a las orillas del camino.

Obra	Descripción	Imagen (Ejemplo)
<i>Cunetas</i>	Esta estructura es de concreto y se construirán en los tramos donde se realicen cortes de terreno. Su función será captar agua que escurra sobre la carpeta y facilitar dicho escurrimiento hacia los drenes naturales.	
<i>Bordillos</i>	Son pequeñas guarniciones de concreto a uno o ambos lados de la cinta asfáltica. Se construirán en zonas donde se estima que el talud de los terraplenes pueda ser afectado por el escurrimiento del agua.	

Obra	Descripción	Imagen (Ejemplo)
Lavaderos	Son obras complementarias que tienen como finalidad proteger los taludes contra la erosión por escurrimiento. La forma como funciona es que el bordillo sirve como contención del bombeo de la carretera y conduce el agua que escurra hasta los lavaderos, que son estructuras por donde se transfiere el agua de la carretera hacia fuera de ella. Los lavaderos terminan en sitios donde el escurrimiento no represente problemas para el talud. A partir de este punto, el escurrimiento ya no se controla, por lo que la función del bordillo y lavadero es impedir que los taludes reciban la menor cantidad de agua proveniente de la precipitación, con lo que se reduce su posibilidad de erosión.	

Para el proyecto de modernización del camino tiene planteado la construcción de 6 obras de drenaje menor, las cuales permitirán que los escurrimientos temporales no afecten el cuerpo carretero y lo deterioren, a continuación, se presenta la ubicación de dichas obras de drenaje menor.

Tabla II.30 Obras de drenaje menor propuestas para el proyecto.

Obra de drenaje	Ubicación UTM			KM	Tipo de corriente	Obra existente	Tipo de obra a realizar	Uso de suelo
	Zona	X	Y					
1	14 Q	542960	1873749	2+780	Intermitente	Tubo de 0.90 de $\Phi$	Tubo de 1.20 de $\Phi$	AT
2	14 Q	543062	1873705	2+900	Intermitente	Tubo de 0.90 de $\Phi$	Tubo de 1.20 de $\Phi$	AT
3	14 Q	543088	1873689	2+940	Intermitente	Tubo de 0.90 de $\Phi$	Tubo de 1.20 de $\Phi$	Vs/BQ-P
4	14 Q	543201	1873488	3+200	Intermitente	Tubo de 0.90 de $\Phi$	Tubo de 1.20 de $\Phi$	AT
5	14 Q	542853	1872249	5+220	Intermitente	Escurrimiento	Tubo de 1.20 de $\Phi$	Vs/BQ-P
6	14 Q	542820	1872210	5+250	Intermitente	Tubo de 0.90 de $\Phi$	Tubo de 1.20 de $\Phi$	Vs/BQ-P



Obra de drenaje 1.



Obra de drenaje 2.



Obra de drenaje 3.



Obra de drenaje 4.



Obra de drenaje 5.



Obra de drenaje 6.

Figura II.38 Vista de las condiciones de las obras de drenaje menor presentes en el proyecto.

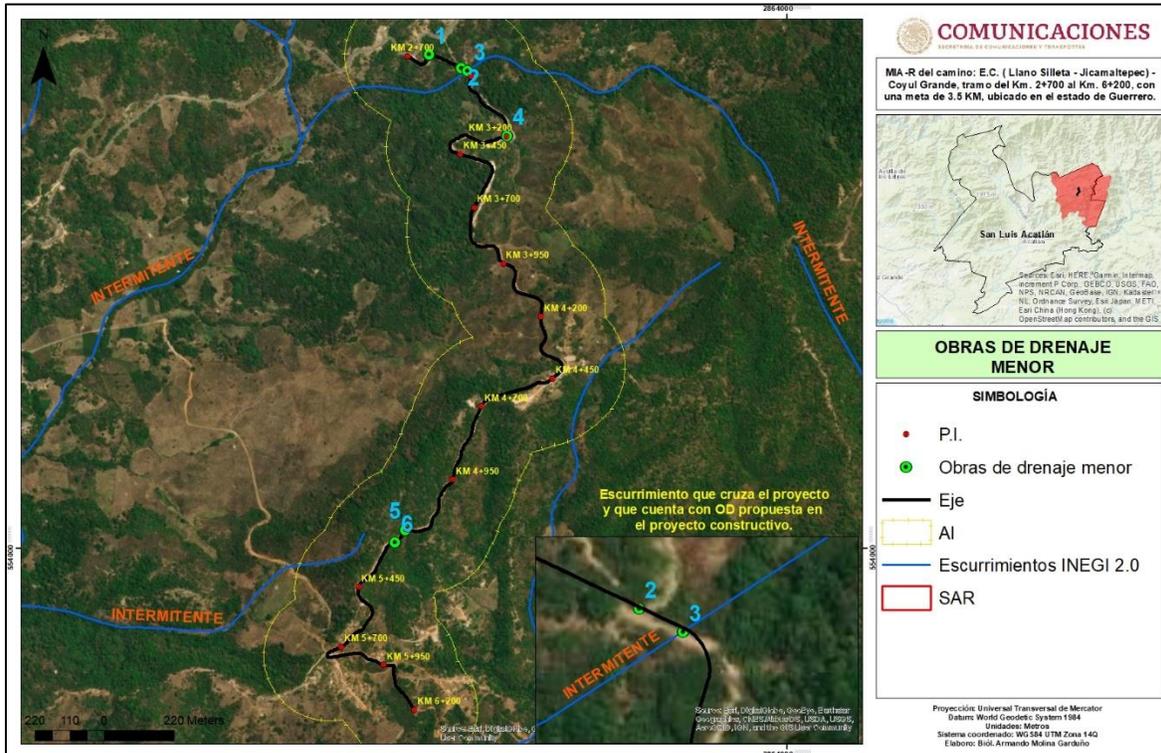


Figura II.39 Obras de drenaje menor propuestas para el proyecto.

Cabe señalar que la superficie de afectación derivada de las obras de drenaje ya está considerada en el cálculo total de área de afectación, por lo que la construcción de las obras de drenaje no causará más afectación que la ya descrita en el apartado de superficies. Asimismo, el escurrimiento (de acuerdo a la Carta 1:50,000 de INEGI 2.0 de escurrimientos) que cruza el proyecto contará con la obra de drenaje adecuada para evitar cambiar su trayectoria o afectar el flujo de agua; además, las obras de drenaje menores restantes evitarán que los escurrimientos de temporal o intermitentes deterioren el cuerpo carretero y ocasionando accidentes a los usuarios de esta vía carretera.

### **II.3.4 Operación y mantenimiento**

Una vez terminada la modernización del tramo carretero, se llevarán a cabo una serie de actividades de mantenimiento, que asegurará que el tramo carretero sea transitable, seguro y cumpla con los objetivos para lo que fue modernizado.

#### *Programa de operación y mantenimiento*

- ✓ El servicio que brindará este proyecto será el de una vía de comunicación tipo D, que permitirá el flujo de unidades de transporte entre la localidad de Coyul Grande hacia la carretera Llano Silleta - Jicamaltepéc y a su vez con el resto del estado, es importante mencionar, que esta vía de comunicación tendrá una vida útil de 50 años y con el debido mantenimiento podrá extenderse otros 20 años.
- ✓ Esta vía de comunicación requerirá de mantenimiento para la carpeta asfáltica. Dichas actividades de mantenimiento se basan en los libros técnicos emitidos por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, que para este caso sería el referente a Conservación de Carreteras, carpetas de un riego N-CSV-CAR-3-002/00.

#### *Las recomendaciones para el mantenimiento se basan en lo siguiente:*

- ✓ Para el caso del riego con material asfáltico, antes de iniciar la obra se deben instalar todos los dispositivos de seguridad, así como contar con bandereros para evitar riesgos a la población que transite por el sitio. La superficie de la carpeta sobre la que se esparcirá el asfalto debe estar previamente preparada, es decir exenta de materias extrañas, polvo, grasa o encharcamiento de material asfáltico, sin irregularidades y reparados satisfactoriamente los baches que hubieran existido.
- ✓ Todas aquellas estructuras aledañas a la carpeta que puedan mancharse deberán ser protegidas con papel u otro material similar. El material asfáltico se colocará sobre la superficie a cubrir de manera uniforme. En las juntas transversales antes de iniciar un nuevo riego se colocarán tiras de papel u otro material para proteger el riego existente de tal manera que el nuevo riego se inicie desde dicha tira y al retirarse ésta no quede un traslape de material. Previo a la colocación del material pétreo, el exceso del material asfáltico aplicado será removido de la superficie. Inmediatamente

después de la aplicación del material asfáltico se tenderá mecánicamente el material pétreo, con la dosificación establecida en el proyecto, formando una capa de espesor uniforme adicionando material o retirando el excedente. Inmediatamente después del tendido de material pétreo se efectuará el planchado del mismo con equipo compactador.

- ✓ Las orillas de la carpeta asfáltica deben quedar bien recortadas y libres de obstáculos que pudiera entorpecer el drenaje superficial. Una vez concluido el planchado y transcurrido el tiempo suficiente para que el material asfáltico tenga la consistencia adecuada se colectara todo aquel material que no se haya adherido dejando la superficie libre de material suelto, depositándolo en la forma y sitio indicados.
- ✓ Durante la construcción de la carpeta de riego, el o los contratistas de las obras tomarán las precauciones necesarias para evitar la contaminación de suelos, las aguas superficiales o subterráneas y la flora conforme a la Norma N-CSV-CAR-5-02-001, *Prácticas ambientales durante la conservación periódica de las obras*.
- ✓ Otra actividad que requerirá mantenimiento serán las obras de drenaje, cunetas, contracunetas, así como taludes. Estos trabajos serán coordinados por parte SCT Centro Guerrero con la finalidad de otorgar el mantenimiento adecuado.
- ✓ Los principales residuos peligrosos que se generarían por el mantenimiento de la carretera serán hidrocarburos y otros residuos que se hayan impregnados con estos, además de envases de pintura utilizados para el marcado de líneas sobre la carpeta asfáltica. La empresa a quien se realice la contratación será la encargada de disponerlos adecuadamente. El H. Ayuntamiento de San Luis Acatlán junto con la SCT Centro Guerrero, tendrán que incluirlo en sus contratos como punto obligatorio al contratista. Por otro lado, se generarán también residuos de construcción que se produzcan durante las etapas de mantenimiento los cuales deberán ser dispuestos mediante a la Dirección General de Carreteras Alimentadoras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de Guerrero y el municipio de San Luis Acatlán.
- ✓ Los desechos que se generen en la carretera por el flujo de unidades de transporte (por conductores principalmente), se recomendará la colocación de letreros precautorios y prohibitivos enfocados a incentivar la disminución de residuos sólidos sobre la carretera y alrededor de ella.
- ✓ En cuanto al control de la maleza se manejarán brigadas de control manual de poda y corte. Se prohibirá la quema de maleza.
- ✓ Al ser una vía de comunicación se posibilita el flujo de unidades de transporte de materiales o residuos peligrosos, lo cual puede involucrar un derrame accidental de

su material. Por su ubicación y el tipo de actividades que se desarrollan en la región esta posibilidad se disminuye, pero no se exime de ello. En caso de que se presente un accidente de esta índole, se aplicará las medidas de Protección Civil, así como solicitar al responsable: la limpieza y aplicación de acciones de seguridad de acuerdo al tipo de material o residuo derramado, la verificación de su remediación, además de la disposición final adecuada.

### II.3.5 Requerimiento de material e insumos

El personal requerido para la realización de la obra será contratado, principalmente en la localidad de Coyul Grande y/o localidades cercanas, con el propósito de que la obra participe en la economía local. Se requiere de mano de obra calificada y no calificada. El tipo de contratación será temporal. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se requerirá de personal de diversos oficios y aptitudes. La cantidad, especialidad y tiempo de ocupación estimados, se indican en la tabla siguiente que es enunciativa más no limitativa:

Tabla II.31 Personal requerido para el desarrollo del proyecto.

Especialidad	cantidad	Etapas del proyecto	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo	disponibilidad
Ing. Superintendente	1	Todas	Calificada	Fijo	-
Ing. residente	1	todas	Calificada	Fijo	-
Ing. Auxiliar	2	todas	Calificada	Fijo	-
Topógrafo	2	Construcción	Calificada	Fijo	-
Sobrestante	2	Todas	Calificada	Fijo	-
Cabo de personal	4	Todas	No Calificada	Temporal	si
Oficial albañil	4	Construcción	Calificada	Temporal	si
Oficial herrero	3	Construcción	Calificada	Temporal	si
Oficial carpintero	5	Construcción	Calificada	Temporal	si
Intendente de maquinaria	1	Todas	Calificada	Temporal	si
Operador de maquinaria pesada	10	Todas	No Calificada	Temporal	si
Chofer de vehículo ligero	12	Todas	Calificada	Temporal	si
Mecánico	2	Operación y mantenimiento	Calificada	Temporal	si



Especialidad	cantidad	Etapas del proyecto	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo	disponibilidad
Mecánico eléctrico	2	Operación y mantenimiento	Calificada	Temporal	si
Soldador	2	Operación y mantenimiento	Calificada	Temporal	si
Ayudante de albañilería	5	Construcción	No Calificada	Temporal	si
Ayudante general	37	Todas	No Calificada	Temporal	si
Ayudante mecánico	6	Operación y mantenimiento	No Calificada	Temporal	si
Ayudante mecánico -eléctrico	2	Operación y mantenimiento	No Calificada	Temporal	si
Ayudante soldador	2	Todas	No Calificada	Temporal	si
Chegador de material	3	Construcción	Calificada	Temporal	si
Jefe de laboratorio	1	Construcción	Calificada	Temporal	si
Laboratorista	2	Construcción	Calificada	Temporal	si
Encargado de trituradora	1	Todas	No Calificada	Temporal	si
Encargado de planta de asfalto	1	Construcción	Calificada	Temporal	si
Operador de trituradora	2	Construcción	Calificada	Temporal	si
Operador de planta de asfalto	2	Todas	Calificada	Temporal	si
Administrador general	1	Todas	Calificada	Fijo	-
Ayudante administrador	2	Todas	Calificada	Temporal	si
Almacenista	1	Todas	Calificada	Temporal	si
Secretaria	2	Todas	Calificada	Temporal	si

### II.3.6 Desmantelamiento y abandono de instalaciones y campamentos

Al tratarse de la construcción de una vía de comunicación solo se requerirá de la colocación de patios de maniobra instalación de talleres, bodegas y caseta de vigilancia. Las cuales quedaran comprendidas en el derecho de vía, en las zonas desprovistas de vegetación. Los talleres y bodegas serán construidos de manera provisional.



Figura II.40 Ejemplo de una bodega provisional en proyectos similares.

En este sentido una vez terminada la construcción del tramo carretero en cuestión se procederá desmantelar los talleres, bodegas y casetas de vigilancia. En caso de que estas instalaciones hayan requerido de la colocación de una capa de concreto se deberá retirar y proceder a descompactar el suelo para posteriormente aplicar el programa de conservación de suelos, así mismo en los sitios de patio de maquinaria y en los taludes de corte y terraplén se aplicará dicho programa. El proyecto no requerirá de caminos de acceso, ya que el acceso será por la carretera actual por lo tanto no se requerirá de la restauración de este tipo de obras. Otra de las actividades que se realizará una vez retiradas las instalaciones provisionales, serán las acciones de reforestación.



Figura II.41 Ejemplo de zonas desprovistas de vegetación que pueden ser utilizadas como patio de maquinarias, almacenes u oficinas.

## II.4 Conservación preventiva y correctiva

El programa tiene como objetivo evitar el deterioro del cuerpo carretero y alargando su tiempo de vida, realizando las obras preventivas y correctivas de acuerdo al programa de conservación la carretera, por lo que el proyecto una vez terminado será funcional hasta por un periodo de 50 años.

1. Prever el programa mensual inicial de conservación preventiva y correctiva, que deberá ser actualizado anualmente. Entregar programa quincenal actualizado al centro SCT Guerrero y a la DGPSCT (Dirección General de Planeación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes).
2. Obtener índice de servicio de la superficie de rodamiento, para delimitar los tramos homogéneos. Para la evaluación del pavimento proceder como lo indica el Sistema Mexicano de Protección de Pavimentos o el que se implante en la vialidad.
3. Evaluar las obras de drenaje y subdrenaje que presenten problemas en el momento de la inspección. Para la realización de los estudios correspondientes proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
4. Identificar terraplenes y cortes que presenten en el momento de la inspección problemas de inestabilidad, movimientos inaceptables, derrumbes, erosiones, etc. Para su estudio proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
5. Inspeccionar las condiciones físicas de las estructuras que presenten problemas. Para la evaluación de las estructuras proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
6. Inspeccionar los sitios y señales con problemas. Para la evaluación de la señalización, se deberá proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
7. Supervisar los trabajos durante su proceso de ejecución de manera permanente hasta concluirlos, realizando el control de calidad de la obra.

Las actividades a realizar dentro del mantenimiento de la carretera son las siguientes:

**Tabla II.32 Actividades de mantenimiento del cuerpo carretero.**

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO	ACTIVIDAD
OBRAS DE DRENAJE	Limpieza de cunetas y contracunetas
	Limpieza de alcantarillas
	Limpieza de canales de entrada y salida



CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO	ACTIVIDAD
	Reparación de obras de drenaje
DERECHO DE VÍA	Desmonte
	Obras marginales
	Rastreos
OBRAS DIVERSAS	Acotamientos
	Taludes
	Desviaciones
	Contención
CARPETA ASFÁLTICA	Bacheo
	Pintado de líneas
	Calavereo
SEÑALAMIENTO	Colocación de letreros

La conservación del tramo carretero se realizar mediante un programa de conservación rutinaria que consta de:

- Realizar inspecciones mensuales en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en:
  - Cercado e invasión del derecho de vía. Reforestación en su caso.
  - Retiro de derrumbes, basura y limpieza de la superficie de rodamiento.
  - Falta de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten.
  - Destrozos en jardinería.
- Realizar inspecciones mensuales, cuando se requiera o de acción inmediata si fuera necesario en la vialidad, para detectar problemas y corregirlos en:
  - Defensas y señales de tipo normal
  - Obras de drenaje
  - Obras complementarias de drenaje
  - Baches, calavereo, grietas, deformaciones, etc., en el pavimento

- Colocación de propaganda no autorizada
- Limpieza de cunetas y derecho de vía
- Daños en el camino por efecto de accidentes
- Contracunetas y subdrenajes
- Cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje
- Deslave en terraplenes
- Fallas locales de cortes
- Postes y fantasmas
- Deshierbe y poda de vegetación
- Terraplenes de acceso a estructuras, principalmente en el área de juntas
- Apoyo y juntas de estructura
- Pintura en general

El programa de mantenimiento se realizará de la forma siguiente:

**Tabla II.33 Temporalidad de las actividades de mantenimiento.**

ACTIVIDAD	TIEMPO
Limpieza de obras menores de drenaje	15 días al año.
Limpieza de obras complementarias	10 días al año.
Limpieza de superficie de rodamiento	20 días al año.
Bacheo periódico	De acuerdo a lo que requiere el revestimiento y fije la dependencia.

## II.5 Manejo y confinación de residuos

Generación, manejo y disposición de residuos, descargas y control de emisiones al realizar el proyecto de modernización del tramo carretero, se generarán residuos no peligrosos durante las diferentes etapas del proyecto. Tales como madera, plástico, papel, aluminio, cartón, metales, entre otros. Los cuáles serán almacenados por categoría, en áreas circundantes a la obra para que posteriormente puedan ser destinados a recicladoras. Los

residuos que no puedan ser reciclados serán dispuestos en sitios autorizados por la autoridad correspondiente.

### **II.5.1 Etapa de preparación del sitio**

Debido a que se trata de la modernización de un tramo carretero se requerirá de la realización solo de las actividades de deshierbe, siendo la principal fuente de generación de residuos orgánicos.

#### *Deshierbe*

Residuo Sólido – Orgánico - No Peligroso

Suelo Vegetal: Para el despalme, que consiste en las actividades de desbroce y el retiro del suelo vegetal, se generan residuos no peligrosos (tierra, rocas y materia orgánica) los cuales se procederán a almacenar y confinarlos en sitios dentro del derecho de vía, ya que serán compostados y reutilizados en el programa de restauración de suelo y reforestación.

Este tipo de residuos deberá ser utilizado en la estabilización de taludes ya que este tipo de material presenta un grado de fertilidad muy alto el cual puede establecer la vida vegetal con gran rapidez la cual impedirá la erosión hídrica o eólica de los taludes.

#### *Campamentos*

El personal que laborará en la preparación del sitio generará los siguientes residuos:

Residuos Sólidos – Orgánicos – No Peligrosos

Restos de alimentos en general

Papeles y cartones

Residuos Sólidos – Inorgánicos – No peligrosos

Vidrios

Plásticos y Latas

Estos residuos deberán ser entregados al servicio de limpia del municipio que mejor le convenga.

Residuos Líquidos – Orgánicos

Agua Residual: Para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas que laboren en la obra será necesario instalar servicios sanitarios portátiles con fosa anaeróbica que garanticen que el agua residual cumpla con la NOM-01-SEMARNAT-1996. La descarga de los Servicios Sanitarios tendrá que realizarse al sistema de drenaje, de las comunidades cercanas al

camino, en este caso se recomienda utilizar el sistema de drenaje ya sea de la localidad de Coyul Grande.

### *Maquinaria*

Para llevar a cabo las actividades correspondientes a la construcción en general es necesario utilizar maquinaria, la cual producirá principalmente:

#### Emisiones a la atmósfera

- Partículas Suspendidas Totales (PTS).
- Bióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>).
- Monóxido de Carbono (CO).
- Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>).

### *Hidrocarburos.*

Para el control de emisiones se necesitarán afinaciones y que se verifiquen las unidades por lo menos cada seis meses.

#### Residuos Sólidos – Peligrosos

La realización de este proyecto, también generará residuos peligrosos para el ambiente, entre los cuales se pueden encontrar:

Estopas y cartones impregnados de aceite, grasa o algún otro material combustible

Botes vacíos de aceite, de grasas, de combustible y de solventes.

### *Piezas inservibles de la maquinaria*

Todos estos residuos se colocarán en contenedores con tapa y bajo techo, y se procederá a entregar mediante el Manifiesto Generador de Residuos Peligrosos, a la empresa transportista y de disposición final; verificando que esta empresa cuente con las autorizaciones respectivas.

#### Residuos Sólidos – No Peligrosos

Neumáticos. Estos residuos deberán ser acopiados en cada una de las áreas del taller, para un posterior traslado y venta. En caso de no ser viable esta alternativa, serán dispuestos en rellenos sanitarios o tiraderos autorizados de los municipios involucrados o en su caso del estado de Guerrero.

#### Residuos Líquidos – Peligrosos

Aceites Usados: Estos residuos deberán ser almacenados en contenedores que no permitan su contacto con el ambiente, al final de la construcción deberán ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a empresas encargadas de recolectarlos.

El contratista debe tener en cuenta que todos los residuos sólidos y líquidos que por sus propiedades físicas, químicas y biológicas cuenten con las características de peligrosidad que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, deberán ser manejados de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos.

### **II.5.2 Etapa de construcción**

Durante esta etapa se generará una mayor cantidad de residuos, para analizar su generación es necesario, considerar las principales actividades que se realizan en esta etapa:

- Cortes y terraplenes
- Obras de drenaje
- Acarreos de material geológico
- Revestimiento
- Campamentos

Operación de la maquinaria y equipo

Residuos Sólidos – No Peligrosos

Material inerte (suelo, rocas): Este tipo de material que se obtenga de la excavación y cortes, no se desperdiciara ya que será utilizado para nivelar el terreno en las zonas en donde se requiera construir terraplenes.

En caso de que el volumen de tierra desperdiciado sea mucho mayor al aprovechado, se tendrá que depositar bajo previa autorización de las autoridades municipales en bancos de tiro.

Para el caso del proyecto se tiene estimado que el volumen de corte sea de 28,962.66 metros cúbicos y material requerido para la conformación de terraplenes es de 19,524.39 metros cúbicos, por lo cual solo existirá un sobrante de material de 9,438.27 metros cúbicos, los cuales serán dispuestos en bancos de tiro autorizados.

Se propone la utilización de bancos de tiro autorizados, en este caso en la zona cercana al proyecto, específicamente en la carretera Tlapa de Comonfort – Marquelia en el tramo que comprende el municipio de San Luis Acatlán, donde se ubica el proyecto.

Tabla II.34 Propuestas de bancos de tiro cercanos al proyecto.

Carretera Tlapa de Comonfort - Marquelia					
Nombre	Kilometro	Tipo de propiedad	Tratamiento	Restricciones ecológicas	Aspectos económicos
San Luis Acatlán	127+400	Ejido	TPC	No existen	Convenio
Sin Nombre	55+700	Ejido	TPC	No existen	Convenio

Tabla II.35 Coordenadas de los vértices del polígono del banco de tiro San Luis Acatlán.

VERTICE	ZONA	X	Y	VERTICE	ZONA	X	Y
1	14 Q	524004	1847489	15	14 Q	523753	1846872
2	14 Q	524224	1847410	16	14 Q	523677	1846920
3	14 Q	524180	1847285	17	14 Q	523648	1846965
4	14 Q	524117	1847218	18	14 Q	523666	1847002
5	14 Q	524098	1847157	19	14 Q	523710	1847050
6	14 Q	524104	1847075	20	14 Q	523717	1847088
7	14 Q	524128	1846979	21	14 Q	523723	1847124
8	14 Q	524154	1846868	22	14 Q	523730	1847165
9	14 Q	524054	1846836	23	14 Q	523756	1847198
10	14 Q	523983	1846841	24	14 Q	523793	1847262
11	14 Q	523928	1846866	25	14 Q	523917	1847314
12	14 Q	523901	1846868	26	14 Q	524017	1847375
13	14 Q	523857	1846855	27	14 Q	524033	1847424
14	14 Q	523816	1846836	28	14 Q	524004	1847489



Figura II.42 Vista satelital del polígono del banco de tiro San Luis Acatlán.

Tabla II.36 Coordenadas de los vértices del polígono del banco de tiro Sin Nombre.

VERTICE	ZONA	X	Y	VERTICE	ZONA	X	Y
1	14 Q	539085	1906498	12	14 Q	539271	1906454
2	14 Q	539104	1906596	13	14 Q	539271	1906404
3	14 Q	539117	1906617	14	14 Q	539262	1906383
4	14 Q	539146	1906611	15	14 Q	539250	1906357
5	14 Q	539167	1906593	16	14 Q	539207	1906366
6	14 Q	539191	1906582	17	14 Q	539192	1906354
7	14 Q	539216	1906589	18	14 Q	539172	1906327
8	14 Q	539242	1906603	19	14 Q	539142	1906364
9	14 Q	539266	1906555	20	14 Q	539117	1906399
10	14 Q	539238	1906510	21	14 Q	539101	1906453
11	14 Q	539262	1906495	22	14 Q	539085	1906498



Figura II.43 Vista satelital del polígono del banco de tiro San Luis Acatlán.

### Obras de drenaje

#### Residuos Sólidos – No peligrosos

Pedazos de varilla de acero, trozos de madera, bolsas de plástico y papel, cartones, clavos, alambre, etc. Estos residuos se tendrán que recolectar y seleccionar, separando los que se puedan reutilizar, y guardarlos bajo techo, para posteriormente entregarlos a empresas recicladoras. Los residuos que no se puedan reciclar, deberán ser dispuestos en lugares autorizados por la autoridad municipal o entregarlos al sistema recolector de limpia de la localidad o de los municipios más cercano.

### *Acarreos de material geológico*

Durante esta actividad los residuos generados principalmente, descargarán a la atmósfera en forma de:

**Emissiones atmosféricas:** Los acarreos de material se llevan a cabo utilizando camiones de volteo, los cuales a su vez producto de la combustión interna durante su operación, producen emisiones de PTS, SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>2</sub> e Hidrocarburos a la atmósfera.

**Polvo:** La producción de polvo se generará durante el acarreo de los materiales. Este tipo de emisiones se pueden controlar, cubriendo las cargas con lonas que cubran totalmente el material geológico, para evitar este tipo de emisiones.

### *Campamentos*

Los residuos sólidos domésticos se depositarán en contenedores provistos de tapa, los cuales se ubicarán en forma visible y estratégica en las áreas de su generación para su posterior disposición en los sitios que señale la autoridad local competente.

### *Operación de maquinaria y equipo*

Para realizar todas las actividades de la etapa de construcción es necesario utilizar maquinaria y equipos, los cuales durante su uso y operación producen residuos sólidos y líquidos peligrosos y emisiones a la atmósfera. Los cuáles serán tratados conforme a lo anterior.





Figura II.44 Ejemplo de la construcción de un camino tipo D.

### II.5.3 Etapa de operación y mantenimiento

Durante esta etapa del proyecto, la generación de residuos será durante las actividades de mantenimiento al cuerpo carretero, en donde los principales residuos serán orgánicos y sólidos no peligrosos.

Residuo Sólido – Orgánico - No Peligroso

- Hierba y hojarasca que consiste en las actividades de desbroce, se generan residuos no peligrosos (tierra, rocas y materia orgánica).

Residuos Sólidos – Inorgánicos – No peligrosos

- Vidrios
- Plásticos y Latas

Estos residuos deberán ser entregados al servicio de limpia del municipio que mejor le convenga.



Figura II.45 Actividades de mantenimiento de una carretera similar.

# CAPÍTULO III

## *VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES*



Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del camino: “E.C. (Llano Silleta - Jicamaltepec) - Coyul Grande, tramo del Km. 2+700 al Km. 6+200, con una meta de 3.5 Km”, ubicado en el estado de Guerrero.

## Contenido

III.1 Información sectorial .....	2
III.2 Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos .....	3
III.3 Ordenamientos Ecológicos territoriales aplicables .....	4
III.3.1 Programa de ordenamiento ecológico general del Territorio.....	4
III.4 Planes y programas de desarrollo .....	21
III.4.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024 .....	21
III.4.2 Programa Nacional de Infraestructura 2019 – 2024.....	26
III.4.3 Plan Estatal de Desarrollo del estado de Guerrero 2016 - 2021.....	28
III.4.4 Plan Municipal de Desarrollo de San Luis Acatlán.....	29
III.5 Áreas de importancia ecológica .....	31
III.5.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP).....	31
III.5.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) .....	32
III.5.3 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) .....	33
III.5.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).....	34
III.5.5 Sitios Terrestres Prioritarios (STP).....	35
III.5.6 Sitios Ramsar.....	36
III.6 Instrumentos normativos aplicables.....	37
III.6.1 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su reglamento .....	37
III.6.2 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de prevención y control de la contaminación.....	39
III.6.3 Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por emisión de ruido.....	40
III.6.4 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento .....	40
III.6.5 Ley de Aguas Nacionales.....	44
III.6.6 Ley General de Vida Silvestre.....	44
III.6.7 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental .....	45
III.6.8 Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos y su reglamento .....	46
III.6.9 Ley general de asentamientos humanos, ordenamiento territorial y desarrollo urbano .....	47
III.6.10 Ley federal sobre monumentos, zonas arqueológicas, artísticas e históricas.....	48
III.6.11 Ley de caminos, puentes y autotransporte federal .....	49
III.6.12 Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del estado de Guerrero .....	49
III.7 Normas Oficiales Mexicanas aplicables .....	51

## Capítulo III

### Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;

#### III.1 Información sectorial

México cuenta con una extensa red de caminos que resulta insuficiente para transportar las materias primas y los productos que de ellas se elaboran, así como para la misma movilidad de los habitantes, lo que constituye un freno para la actividad económica del país. Aunado a ello, la infraestructura vial actual resulta insuficiente por dos causas principales: la cantidad de caminos y el estado físico de los mismos, ambos problemas se encuentran estrechamente ligados dado que mientras más caminos se requieran, mayor será la cantidad de recursos necesarios para invertir en la creación de infraestructura vial nueva, pero existe la problemática de que los caminos que ya se encuentran en operación demandan una importante cantidad de recursos para mantenerlos en condiciones aceptables.

Las carreteras y caminos son fundamentales para interconectar a las comunidades alejadas y facilitar la salida de los productos del campo hacia los distintos centros de consumo, así como la movilidad de los viajeros hacia los distintos centros turísticos; dichos caminos generalmente reciben constante mantenimiento, lo que se traduce en gastos, mismos que a través de una correcta planeación se pueden convertir en inversiones que reeditarían a corto plazo al mantener las vías de comunicación en buenas condiciones de servicio y a mediano y largo plazo al dejar una infraestructura preparada para recibir mayor volumen y peso de tránsito, al colocar una superficie de rodamiento con un material que garantizaría una mayor vida útil.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes cuenta con avances significativos en proyectos carreteros y mejoramiento de caminos rústicos y alimentadores, que en conjunto son obras de infraestructura que forman parte de los programas de adecuación y desarrollo de la red federal de carreteras y de los programas de desarrollo estatal y regional.

Bajo este contexto, este proyecto pretende la modernización de un camino existente; siguiendo la trayectoria actual, sin embargo, este no alcanza las características geométricas (ancho) para dicha modernización a un camino tipo D, por lo que se tendrán que realizar terraplenes para alcanzar las especificaciones de un camino tipo D.

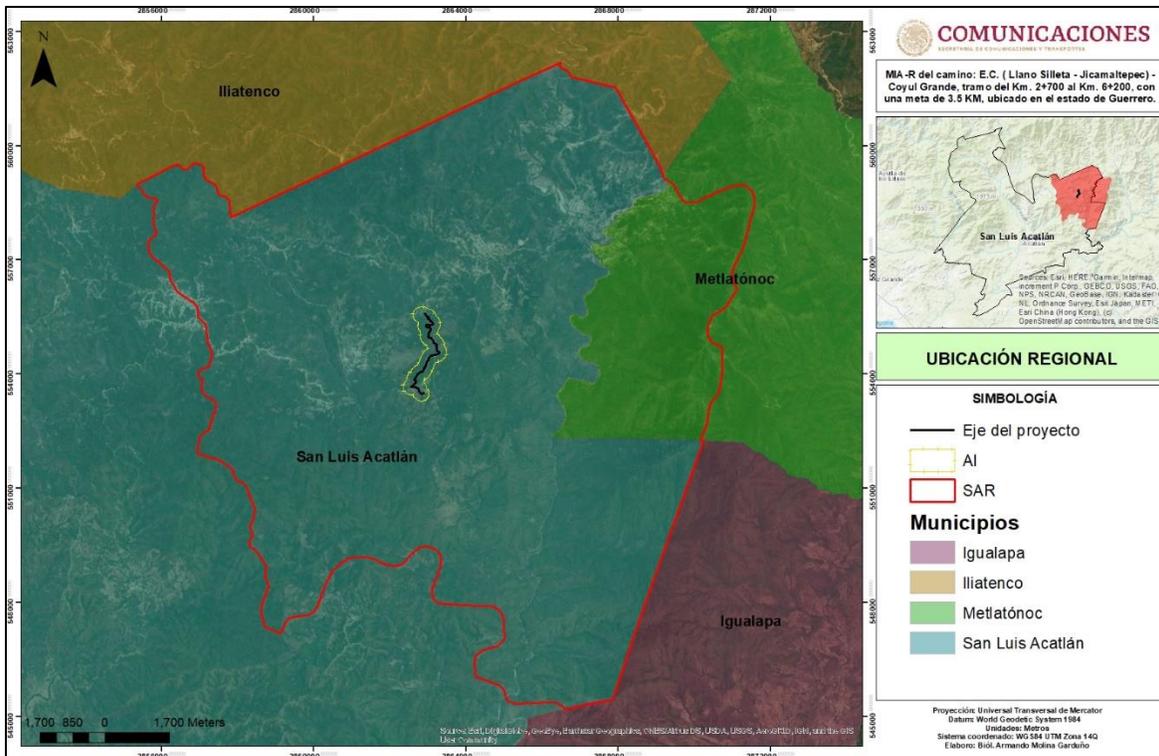


Figura III.1 Ubicación regional del proyecto.

### III.2 Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos

El párrafo cuarto del artículo 4° establece que *“Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar”*; en este sentido, este proyecto pretende la modernización de un tramo carretero con una longitud de 3.5 km ubicado entre la carretera estatal Llano Silleta – Jicamaltepéc (km 2+700) y la localidad de Coyul Grande (km 6+200), pertenecientes al municipio de San Luis Acatlán; siendo importante recalcar, que el proyecto solo contempla la pavimentación del camino actual, siguiendo la trayectoria actual del camino, sin embargo, dado que el camino no tienen las condiciones requeridas para la modernización se llevará a adecuación necesaria para alcanzar las especificaciones de un ancho de corona de 7.0 metros; aunado a ello, el proyecto pretende la realización de diversas medidas de mitigación y/o programas ambientales con la finalidad de prevenir, compensar, minimizar y/o mitigar el impacto ambiental generado por la modernización del camino.

El artículo 25° establece que *“Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que favorezca a la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución de ingresos y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales”*; por su parte, el párrafo tercero de dicho artículo establece que *“Al desarrollo nacional concurrirán, con*

*responsabilidad social, el sector público, el sector social y sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica*". En este sentido, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes Centro SCT Guerrero pretende llevar a cabo la modernización de un camino rural a una carretera tipo D con la finalidad de mejorar las condiciones de movilidad en la región "Costa Chica" de Guerrero y especialmente de las localidades con rezagos sociales muy importantes.

El párrafo segundo del artículo 27° estipula que *"La nación tendrá todo el tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar 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 bosque, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico"*. Bajo este contexto y como se mencionó anteriormente, este proyecto pretende la modernización de un tramo carretero, actualmente de terracería a una carretera tipo D que mejore las condiciones de tránsito en la región "Costa Chica" de Guerrero y especialmente de las localidades con importantes rezagos sociales; aunado a ello, el proyecto también contempla la realización de diversas medidas de mitigación y/o programas ambientales con la finalidad de prevenir, compensar, minimizar y/o mitigar el impacto ambiental generado por la construcción del camino.

### **III.3 Ordenamientos Ecológicos territoriales aplicables**

#### **III.3.1 Programa de ordenamiento ecológico general del Territorio.**

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 28 de septiembre de 2010), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2,000,000,

empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Las estrategias se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT. En este sentido, se definieron tres grandes grupos de estrategias: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional, con base en lo anterior el proyecto se ubica en la **UAB No. 99**.

**Tabla III.1 Descripción de la UAB 99 del POEGT.**

Región	UAB	Nombre de la UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interes	Politica ambiental	Nivel de atención prioritaria	Estrategias
18.17	99	Cordillera costera del sureste de Guerrero	Forestal	Poblacional Preservación de flora y fauna	Agricultura Poblacional	Ganaderia Mneria <b>SCT</b> Pueblos indígenas	Restauración Aprovechamiento sustentable	ALta	1,2,3,4,5,6,7,8,12,13,14,15, 15Bis,24,25,26,27,28,29,30,31,32, 33,34,35,36,37,38,40,41,42,43 y44.

Como se observa en la descripción en la características específicas de la UAB 69 del POEGT, en el rubro de “sectores de interes” se especifica la modernización y/o construcción de la red carretera existente (SCT), por lo cual el proyecto cumplira con este sector de interes dentro de la UAB 99.

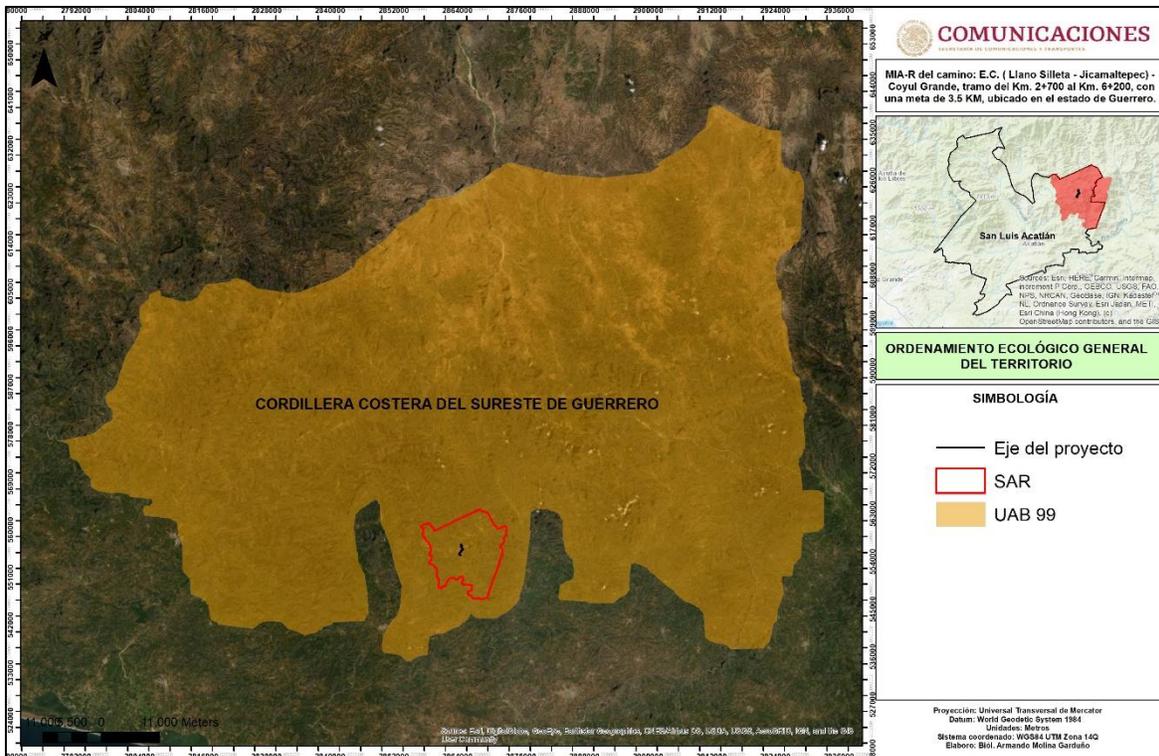


Figura III.2 Ubicación del proyecto en la UAB 99 del POEGT.

A continuación, se presenta la vinculación de las estrategias planteadas en la UAB 99 del POEGT en la que se ubica el proyecto.

## ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS 1. Dirigidas a lograr la Sustentabilidad Ambiental del Territorio:

### A. Dirigidas al aprovechamiento sustentable

#### Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.

##### Acciones:

- Operar el Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad mediante proyectos de reproducción, repoblación, traslocación y reintroducción de especies silvestres, así como el desarrollo de sus respectivos mercados.
- Fomentar el uso legal de los recursos genéticos y la distribución equitativa de los beneficios derivados de su uso.
- Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.
- Realizar una evaluación, tanto en el aspecto agrícola como en el alimentario, de las bondades y riesgos derivados de la liberación, consumo o utilización de productos transgénicos y organismos modificados genéticamente, tanto para el ambiente como para la salud humana.

- Establecer un programa nacional de biotecnología que mida el valor económico de los recursos genéticos nativos, fomente y oriente la investigación en ingeniería genética relacionada con especies nativas,
- establezca criterios, salvaguardas e indicadores de seguridad, y tenga también como propósito revalorar y reanimar el saber popular en torno al uso selectivo de la biodiversidad.
- Impulsar el conocimiento y la regulación del acceso a los recursos genéticos y sus usos, así como fomentar la expedición de patentes o registros asociados con la denominación de origen, la propiedad intelectual o el secreto industrial, según convenga, de los recursos genéticos derivados de la domesticación, selección o manipulación tradicional hecha por grupos mexicanos (indígenas, campesinos u otros).

#### **Vinculación con el proyecto.**

El proyecto no realizara el aprovechamiento de ningún recurso natural, toda vez que el producto del desmonte será utilizado en el arroyo y estabilización de los terraplenes; además se llevarán acciones de reforestación, rescate y reubicación de fauna, conservación de suelos y un programa de concientización ambiental al personal de la obra.

#### **Estrategia 5: Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.**

##### **Acciones:**

- Adoptar prácticas y tecnologías en materia de uso del suelo que sean acordes a las características agroecológicas y socioeconómicas de la región que permitan la conservación, mejoramiento y recuperación de su capacidad productiva y el uso eficiente de los recursos para maximizar su productividad.
- Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación de suelos.
- Apoyar la realización de obras de conservación de suelo y agua a través de buenas prácticas agrícolas para regiones y cultivos, prácticas de mejoramiento de suelos y estrategias de reconversión productiva, así como el desarrollo de manuales para estos temas. Lo anterior, con un enfoque integral y preventivo, que permita a los productores rurales desarrollar sus actividades productivas con mayor certeza y de forma armónica con su entorno.
- Apoyar el desarrollo de proyectos ganaderos sustentables, que minimicen el impacto ambiental de la ganadería, que aprovechen las excretas en la obtención de biocombustibles para reducir la liberación de gases de efecto invernadero y que apoyen la recuperación o mejoramiento de la cobertura vegetal.
- Proteger los agostaderos con apoyos del componente Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) del Programa de Usos Sustentable de Recursos Naturales para la Producción Primaria.

- Identificar proyectos prioritarios de tecnificación del riego, dando prioridad a las regiones con menor disponibilidad de agua, con el fin de contribuir a un uso más eficiente y sustentable del recurso, elevar la productividad por
- volumen de agua utilizado, e incrementar la rentabilidad de las actividades agrícolas en beneficio de los productores.
- Impulsar la reconversión productiva y tecnológica, fomentando el establecimiento de cultivos con menores requerimientos hídricos y mayor presencia en el mercado, así como la modernización integral de los sistemas de riego, desde la fuente de abastecimiento, la conducción del agua a las parcelas y su aplicación a los cultivos.
- Promover estudios para identificar áreas de oportunidad para inducir la realización de pequeñas y medianas obras para el manejo y conservación del suelo, agua y biodiversidad.
- Apoyo del Programa de Activos Productivos para ganadería diversificada.

**Vinculación con el proyecto.**

El proyecto trata de la modernización de un camino existente a nivel de terracería a una carretera tipo D, por lo que esta estrategia no aplica para el desarrollo del proyecto.

**Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.**

**Acciones:**

- Incrementar la productividad del agua en distritos de riego.
- Rehabilitar y modernizar distritos y unidades de riego y temporal tecnificado.
- Promover el uso de agua residual tratada en los distritos de riego.
- Involucrar a las Asociaciones Civiles de Usuarios de Riego y a los Comités técnicos de Aguas Subterráneas en el impulso del ahorro de volúmenes y tecnificación del riego.
- Potenciar los recursos destinados a la modernización y tecnificación de la infraestructura hidroagrícola.

**Vinculación con el proyecto.**

El proyecto trata de la modernización de un camino existente a nivel de terracería a una carretera tipo D, por lo que esta estrategia no aplica para el desarrollo del proyecto.

**Estrategia 7: Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.**

**Acciones:**

- Impulsar la ejecución de proyectos de aprovechamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena.
- Mantener actualizada la zonificación forestal.
- Fomentar el aprovechamiento forestal sustentable certificado.



- Instrumentar los Consejos Regionales Forestales en las Unidades de Manejo Forestal (UMAFORS).
- Incrementar la cobertura del diagnóstico fitosanitario en ecosistemas forestales.
- Impulsar las Promotoras de Desarrollo Forestal.
- Incrementar la superficie sujeta a manejo forestal para el aprovechamiento sustentable de recursos forestales maderables y no maderables.

**Vinculación con el proyecto.**

El proyecto realizará actividades de reforestación como medida de compensación por las afectaciones ambientales ocasionadas por el desarrollo del proyecto.

**Estrategia 8: Valoración de los servicios ambientales.**

**Acciones:**

- Realizar estudios y análisis económicos en torno al impacto de la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad; en particular y prioritariamente, de aquellos que presten servicios ambientales directamente relacionados con la restauración y conservación de suelo fértil, y de regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos.
- Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales, así como a los usuarios y proveedores.
- Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo.
- Ampliar la atención institucional en el otorgamiento de estímulos fiscales o cualquier otro tipo de instrumento económico, dirigido a promover mayor participación de distintos sectores en estudios ambientales, uso sustentable, protección y conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales.
- Impulsar el desarrollo de mercados locales de pago por servicios ambientales.
- Fortalecer el cobro de derechos de goce y disfrute de las ANP.
- Ampliar la superficie de los ecosistemas forestales incorporada al Programa de Pago por Servicios Ambientales.
- Desarrollar mercados y cadenas productivas para productos y derivados de especies silvestres y recursos naturales aprovechados de manera sustentable.
- Desalentar el comercio de productos derivados del aprovechamiento no sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad.
- Fortalecer el Sistema Nacional de Auditorías Técnicas Preventivas de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).
- Crear el Sistema Nacional de Certificación Forestal y de la Cadena de Custodia en la CONAFOR.
- Fomentar el turismo de naturaleza en las ANP.

**Vinculación con el proyecto.**

El proyecto trata de la modernización de un camino existente, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto. Sin embargo, la manifestación de impacto ambiental realiza un análisis de la prospectiva ambiental del SAR, la cual hace mención del continuo deterioro ambiental del SAR, debido a la expansión de las actividades agropecuarias y aumento poblacional, por lo que el proyecto en cuestión no será un factor determinante en la disminución de la calidad ambiental del SAR.

### **Estrategia 12: Protección de los ecosistemas.**

#### **Acciones:**

- Conservar los suelos mediante el fortalecimiento de instrumentos para su protección, programas de manejo sustentable de tierras y fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales mediante acciones transversales con la SAGARPA.
- Realizar estudios para la conservación y mejoramiento de pastizales y agostaderos, a fin de impulsar la explotación racional de las tierras dedicadas a la ganadería.
- Ejecutar proyectos de preservación y ordenamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena.
- Regular la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia territorios con interés para la preservación o protección.
- Controlar, mitigar y prevenir la desertificación y actualizar e implementar el Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación, fortaleciendo las capacidades mediante el Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y Degradación de los Recursos Naturales (SINADES).

#### **Vinculación con el proyecto.**

El proyecto trata de la modernización de un camino existente, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto. Sin embargo, contará con la implementación de acciones de conservación de suelos, rescate y reubicación de flora y fauna y reforestación, como medidas compensatorias y de mitigación de los impactos ambientales negativos generados por la modernización del tramo carretero.

### **Estrategia 13: Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.**

#### **Acciones:**

- Promover que el uso y aplicación de plaguicidas agrícolas sea realizado por profesionales certificados.
- Promover el manejo integrado de plagas como estrategia de control en los sistemas de producción.
- Promover la generación y uso de biofertilizantes y bioplaguicidas en las actividades agrícolas.

#### **Vinculación con el proyecto.**

El proyecto trata de la modernización de un camino existente a nivel de terracería a una carretera tipo D, por lo que esta estrategia no aplica para el desarrollo del proyecto.

#### D. Dirigidas a la Restauración

##### **Estrategia 14: Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.**

###### **Acciones:**

- Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas.
- Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de los mismos.
- Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación y restauración de ecosistemas y especies y aplicarlos.
- Implementar la Estrategia Nacional para la Conservación de los Suelos.
- 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.
- Aumentar la superficie con plantaciones forestales comerciales, para recuperar la cobertura forestal en zonas deforestadas, disminuir la presión sobre los bosques nativos e impulsar el mercado nacional de productos forestales.
- Recuperar áreas degradadas por la actividad de extracción de hidrocarburos o por extracción de materiales de construcción.
- Reforestación y revegetación de predios ganaderos apoyados, con el
- componente PROGAN.
- Elaborar 32 Guías Técnicas Estatales para la reforestación, revegetación y protección de agostaderos y obras y prácticas para el aprovechamiento sustentable del suelo y agua, por el componente PROGAN.

###### **Vinculación con el proyecto.**

El proyecto contará con la implementación de acciones de conservación de suelos, rescate y reubicación de flora y fauna, reforestación con especies nativas de la región y protección del factor hídrico, como medidas compensatorias y de mitigación de los impactos ambientales negativos generados por la modernización del tramo carretero.

#### E. Dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios

##### **Estrategia 15: Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.**

###### **Acciones:**

- Generar y aplicar el conocimiento geológico del territorio para promover la inversión en el sector.

- Brindar capacitación y asesoría técnica de apoyo a la minería.
- Apoyar con información y conocimiento geocientífico a instituciones e inversionistas, para impulsar y coadyuvar en la atracción de nuevos capitales hacia la actividad minera, así como para solucionar las demandas sociales en lo relacionado al uso óptimo del suelo y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.

**Vinculación con el proyecto.**

El proyecto trata de la modernización de un camino existente a nivel de terracería a una carretera tipo D, por lo que esta estrategia no aplica para el desarrollo del proyecto.

**Estrategia 15BIS: Coordinación entre los sectores minero y ambiental.**

**Acciones:**

- Desarrollar acciones de colaboración entre el sector minero y las autoridades ambientales, que promuevan el desarrollo sustentable de la industria minera, así como mejorar los mecanismos específicos de gestión y control en las diferentes fases de sus actividades.
- Promover la participación de los diversos representantes del sector minero en los ordenamientos ecológicos regionales o locales que se desarrollen.
- Intensificar acciones de asesoría a los medianos y pequeños mineros, para favorecer mayores niveles de cumplimiento ambiental.

**Vinculación con el proyecto.**

El proyecto trata de la modernización de un camino existente a nivel de terracería a una carretera tipo D, por lo que esta estrategia no aplica para el desarrollo del proyecto.

**2. Dirigidas al Mejoramiento del Sistema Social e Infraestructura Urbana.**

**A. Suelo Urbano y Vivienda.**

**Estrategia 24: Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.**

**Acciones:**

- Mejorar la infraestructura básica y el equipamiento de las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario.
- Generar las condiciones para que las familias mexicanas de menores ingresos tengan acceso a recursos que les permitan contar con una vivienda digna.
- Apoyar a las familias en condiciones de pobreza para que puedan terminar, ampliar o mejorar su vivienda y, de esta forma, tengan posibilidad de incrementar su patrimonio y mejorar sus condiciones de vida.
- Asegurar que las viviendas tengan acceso a la infraestructura, equipamiento y servicios urbanos.

- Regular la expansión de áreas urbanas cercanas a zonas de alta productividad agrícola, ganadera o forestal, así como a zonas de amortiguamiento, recarga de acuíferos, áreas naturales protegidas y zonas de riesgo.
- Promover que la creación o expansión de desarrollos habitacionales se autoricen en sitios con aptitud para ello e incluyan criterios ambientales que aseguren la disponibilidad y aprovechamiento óptimo de los recursos naturales, además de sujetarse a la respectiva manifestación de impacto ambiental.

**Vinculación con el proyecto.**

La modernización del tramo carretero que conduce a la localidad de Coyul Grande permitirá mejorar las condiciones sociales y económicas, lo que permitirá de manera indirecta la mejora de las condiciones de vivienda en las localidades y reducirá el rezago económico que se presenta en la región.

B. Zonas de riesgo y prevención de contingencias

**Estrategia 25: Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos en acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno de manera corresponsable con la sociedad civil.**

**Acciones:**

- Identificar el riesgo, calculando la pérdida esperada en términos económicos y el impacto en la población debida al riesgo de desastre.
- Actualizar y capacitar a los responsables de protección civil y sensibilizar a la población sobre los riesgos naturales y antrópicos a los que se encuentran sujetos, así como de la necesidad de incorporar criterios relacionados con la gestión del riesgo en todos los ámbitos de gobierno.
- Promover un mayor financiamiento entre los sectores público y privado, y fortalecer prácticas de cooperación entre la Federación, los estados y la sociedad civil que permitan atender con mayor oportunidad a la población afectada por fenómenos naturales.
- Asesorar y capacitar a los gobiernos locales para el diseño y elaboración de planes y programas de protección civil y ejecutar acciones que atiendan riesgos comunes de varios municipios de una zona.
- Fortalecer los mecanismos para la atención a la población ante el impacto de fenómenos perturbadores, por medio del monitoreo, las alertas tempranas, incidiendo directamente en el fortalecimiento de mecanismos de gestión de emergencias.
- Incrementar las inversiones en la generación de mapas de riesgos de inundaciones; delimitación y demarcación de cauces, zonas federales y zonas inundables; construcción de infraestructura de protección, y mantenimiento y custodia de la infraestructura hidráulica existente.
- Mejorar la información disponible sobre zonas de riesgo.

**Vinculación con el proyecto.**

El proyecto trata de la modernización de un camino existente a nivel de terracería a una carretera tipo D, por lo que esta estrategia no aplica para el desarrollo del proyecto.

**Estrategia 26: Promover el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático, mediante la reducción de la vulnerabilidad física y social y la articulación, instrumentación y evaluación de políticas públicas, entre otras.**

**Acciones:**

- Promover con fundamento en el Atlas Nacional de Riesgos y los Atlas Estatales de riesgo, la estructuración, adecuación y/o actualización de planes de desarrollo urbano municipal, con un énfasis particular en los peligros y riesgos a nivel local.
- Promover la inclusión de obras preventivas en los Programas Operativos Anuales de las dependencias y entidades federales, gobiernos estatales y municipales, con una visión transversal de gestión del riesgo.
- Revisar e instrumentar programas de protección civil para presas de alto riesgo y diversa infraestructura hidráulica, así como diseñar e implementar planes para la atención de emergencias hidráulicas, conjuntamente con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, la Comisión Nacional del Agua, y la Comisión Federal de Electricidad.
- Instrumentar medidas no estructurales para la reducción de la vulnerabilidad física (educación, información en medios de comunicación, difusión de alertas, reglamentos de construcción) para prevenir un desastre o la disminución de daños, así como implementar medidas estructurales, tales como, rehabilitación y refuerzo de vivienda, implementación de bordos, etc.
- Reducir la vulnerabilidad de los sectores productivos mediante, esquemas de aseguramiento, aplicación de nuevas tecnologías y compromisos con la conservación de la agrobiodiversidad y los ecosistemas frágiles.
- Definir lineamientos que permitan articular o complementar objetivos, conceptos y metodologías que impacten en una mayor eficiencia del uso del territorio, así como en la posibilidad de articular las políticas sectoriales y de desarrollo urbano.
- Adoptar una estructura territorial que permita diseñar estrategias y políticas de adaptación, de una manera más eficaz basada en la funcionalidad ambiental del territorio.
- Asegurar que, en los instrumentos de planeación del territorio, que se promueven a diferentes escalas, se consideren los atlas de riesgos existentes.

**Vinculación con el proyecto.**

El proyecto trata de la modernización de un camino existente a nivel de terracería a una carretera tipo D, por lo que esta estrategia no aplica para el desarrollo del proyecto.

C. Agua y Saneamiento.

**Estrategia 27: Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.**

**Acciones:**

- Fomentar y apoyar el establecimiento de sistemas de tratamiento de aguas residuales urbanas y promover el uso de aguas residuales tratadas.
- Fomentar el incremento de la cobertura de servicios de agua potable y alcantarillado, induciendo la sostenibilidad de los servicios.
- Fomentar la calidad del servicio de agua potable y saneamiento por parte de los municipios con el apoyo de los gobiernos estatales y el Gobierno Federal.
- Promover la certificación sistemática del personal directivo y técnico de los Organismos Operadores de Agua y Saneamiento.
- Promover, en coordinación con los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, la creación de sistemas adecuados de disposición de residuos sólidos urbanos.

**Vinculación con el proyecto.**

El proyecto trata de la modernización de un camino existente a nivel de terracería a una carretera tipo D, por lo que esta estrategia no aplica para el desarrollo del proyecto.

D. Infraestructura y equipamiento urbano y regional.

**Estrategia 30: Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración inter e intrarregional.**

**Acciones:**

- Modernizar los corredores troncales transversales y longitudinales que comunican a las principales ciudades, puertos, fronteras y centros turísticos del territorio.
- Llevar a cabo un amplio programa de construcción de libramientos y accesos carreteros a ciudades principales a fin de mejorar la conexión de la infraestructura carretera con la infraestructura urbana.
- Intensificar los trabajos de reconstrucción, conservación periódica y rutinaria de la red federal libre de peaje, con el apoyo de sistemas de gestión de conservación a fin de optimizar los recursos y mejorar la calidad de los trabajos.
- **Construir y modernizar la infraestructura carretera para las comunidades rurales, en especial en las más alejadas de los centros urbanos.**
- **Promover que, en el diseño, construcción y operación de carreteras y caminos, se evite interrumpir corredores biológicos y cauces de ríos, cruzar áreas naturales protegidas, así como, atravesar áreas susceptibles a derrumbes o deslizamientos.**

**Vinculación con el proyecto.**

El proyecto da cumplimiento a esta estrategia plasmada en el POEGT, ya que la modernización del tramo carretero que conduce a la localidad de Coyul Grande, mejorará la comunicación hacia la cabecera municipal de San Luis Acatlán, así mismo, el proyecto no interrumpirá corredores biológicos ni cauces de ríos, no se encuentra dentro de alguna ANP y se desarrolla en una zona semiplana.

**Estrategia 31: Estrategia 31: Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.**

**Acciones:**

- Atender las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante el mejoramiento de la infraestructura básica y equipamiento urbano, así como con la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario.
- Fortalecer el rescate de espacios públicos deteriorados e inseguros para fomentar la identidad comunitaria, la cohesión social, la generación e igualdad de oportunidades y la prevención de conductas antisociales.
- Brindar asistencia técnica y apoyos para el fortalecimiento institucional y para la realización de estudios y proyectos en los municipios destinados al mejoramiento de la infraestructura, el equipamiento y la prestación de servicios en materia de transporte y movilidad urbana.
- Promover el incremento de la cobertura en el manejo de residuos sólidos urbanos.
- Mejorar la comprensión, experiencia y disfrute de las ciudades a través de la integración de estrategias de información y mecanismos de identidad en el mobiliario urbano, lo que contribuirá a fomentar la movilidad peatonal y turística, así como el acceso a los sistemas de transporte público.
- Promover la constitución de asociaciones de municipios para que impulsen conjuntamente proyectos dirigidos a la construcción o mejoramiento de infraestructura en materia de rellenos sanitarios, drenaje, agua potable, transporte urbano y suburbano.

**Vinculación con el proyecto.**

El proyecto con la modernización que pretende realizar, mejorará las condiciones de desarrollo en la región y principalmente de la localidad de Coyul Grande, en el municipio de San Luis Acatlán.

**Estrategia 32: Estrategia 32: Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.**

**Acciones:**

- Acelerar la regularización de los predios y propiciar un desarrollo más ordenado y menos disperso, en el que se facilite la concentración de esfuerzos en zonas con ventajas competitivas.
- Incrementar la disponibilidad de suelo apto impulsando mecanismos para la creación de reservas territoriales, tanto para uso habitacional como para actividades económicas, sujetas a disposiciones que garanticen el desarrollo de proyectos habitacionales en un entorno urbano ordenado, compacto, con certidumbre jurídica, con infraestructura, equipamientos y servicios adecuados y suficientes.
- Concluir la regularización de los asentamientos irregulares que existen hoy en día, acompañados de una política de fortalecimiento municipal y reservas territoriales

para que las ciudades puedan crecer de forma ordenada y asegurando los derechos de propiedad de sus habitantes.

- Promover que las áreas verdes *per cápita* en las zonas urbanas se ajusten a los estándares recomendados por la Organización Mundial de Salud, OMS, y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE.

**Vinculación con el proyecto.**

El proyecto trata de la modernización de un camino existente a nivel de terracería a una carretera tipo D, por lo que esta estrategia no aplica para el desarrollo del proyecto.

E. Desarrollo social.

**Estrategia 35: Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.**

**Acciones:**

- Inducir la creación de un sistema flexible de prestaciones sociales para los trabajadores eventuales del campo, que integre conceptos como la portabilidad de la seguridad social, la reversión de recursos para la subrogación de servicios y la participación del sector patronal y de los gobiernos en la prestación de los mismos.
- Inducir la formalización de las relaciones laborales de los mercados de trabajo rural y de una mayor cultura laboral con mecanismos como desarrollo de capacidades, reconocimiento de antigüedad laboral acumulada y de ahorros personales para el retiro, procurando que no se incrementen los costos de producción.
- Establecer acciones de prevención de riesgos de desastres en coordinación con las instancias federales, estatales y municipales de protección civil.
- Apoyar a los productores de menor desarrollo relativo afectados por fenómenos climatológicos extremos para atender los efectos negativos de esos fenómenos y reintegrar a los productores a sus procesos productivos.
- Usar instrumentos de cobertura contra riesgos de desviación financiera ante la ocurrencia de fenómenos climatológicos que afecten las actividades agropecuarias.

**Vinculación con el proyecto.**

El proyecto trata de la modernización de un camino existente a nivel de terracería a una carretera tipo D, por lo que esta estrategia no aplica para el desarrollo del proyecto.

**Estrategia 36: Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.**

**Acciones:**

- Fomentar la reconversión de áreas a cultivos de mayor rentabilidad y con demandas de mercado en zonas con bajo y mediano potencial agrícola.

- Fortalecer la coordinación interinstitucional para el diseño e instrumentación de una política de producción orgánica con manejo sustentable.
- Canalizar mayores recursos para promover la acuicultura rural.
- Fortalecer la acuicultura rural mediante el fomento a proyectos de inversión de pequeña escala, en aguas interiores y/o litorales, para crear unidades de
- producción acuícola rentables y competitivas, que contribuyan a mejorar la alimentación de la población rural.
- Promover la producción agrícola orientada a la producción de bioenergéticos, en áreas y cultivos con viabilidad, así como establecer las bases para impulsar la producción, tecnificación, comercialización y empleo de la biomasa.
- Aprovechar sustentablemente la diversidad genética cuidando que no se pierdan los bosques y selvas en la producción de bioenergéticos.
- Proporcionar los apoyos técnicos y presupuestales que se requieran para fomentar la creación de cadenas productivas relacionadas con los bioenergéticos.
- Apoyar el financiamiento para la instalación de biodigestores de alto potencial, que permitan aprovechar la generación de biogás, para la generación de energía eléctrica y calórica, entre otros.
- Consolidar los programas de apoyo alimentario vigentes.
- Garantizar el acceso de alimentos básicos a precios justos destinados a la población en condición de pobreza.

**Vinculación con el proyecto.**

El proyecto trata de la modernización de un camino existente a nivel de terracería a una carretera tipo D, por lo que esta estrategia no aplica para el desarrollo del proyecto.

**Estrategia 37: Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.**

**Acciones:**

- Desarrollar actividades que permitan aumentar las habilidades, conocimientos y capacidad de gestión de los grupos rurales prioritarios y comunidades con presencia indígena, señalados en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND), así como asistirlos de manera permanente en sus proyectos productivos.
- Apoyar y promover la incorporación al desarrollo social y económico de las mujeres habitantes de los ejidos y comunidades con presencia indígena y pobreza patrimonial.
- Brindar servicios que permitan la conciliación entre la vida laboral y familiar, para mejorar la calidad de vida de las mujeres, así como la de sus hijos.
- Facilitar la integración de la mujer al mercado laboral mediante la expansión del sistema de estancias infantiles.

**Vinculación con el proyecto.**

El proyecto trata de la modernización de un camino existente a nivel de terracería a una carretera tipo D, por lo que esta estrategia no aplica para el desarrollo del proyecto.

### **Estrategia 38: Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.**

#### **Acciones:**

- Asegurar que ningún niño o joven quede fuera de las instituciones educativas por tener que trabajar en actividades domésticas o productivas para asegurar su sustento o el de su familia.
- Promover la asistencia y permanencia escolar a través de becas educativas para la población más pobre.
- Otorgar becas y apoyo para la adquisición de útiles escolares a los niños y jóvenes de familias que viven en condición de pobreza, con el fin de que tengan acceso a una educación de calidad que les permita desarrollar sus capacidades y habilidades para vincularse de manera efectiva con el mercado de trabajo.
- Apoyar a las personas en condiciones de pobreza para la entrada y permanencia a educación técnica, media y superior u otro tipo de capacitación que facilite el acceso a mejores fuentes de ingreso.
- Brindar asistencia técnica y capacitación con el fin de facilitar el acceso a fuentes de financiamiento productivo.

#### **Vinculación con el proyecto.**

El proyecto trata de la modernización de un camino existente a nivel de terracería a una carretera tipo D, por lo que esta estrategia no aplica para el desarrollo del proyecto.

### **Estrategia 39: Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.**

#### **Acciones:**

Promover que las personas en condiciones de pobreza tengan acceso a los servicios de salud y que asistan regularmente tanto a la atención médica como a la capacitación que llevan a cabo las instituciones especializadas.

#### **Vinculación con el proyecto.**

El proyecto mejorará las condiciones de acceso a servicios médicos y programas sociales, por lo que es muy importante mejorar las condiciones de tránsito para acceder a la localidad de Coyul Grande, ya que el camino sufre constantemente de afectaciones a consecuencia de los fenómenos naturales que impactan las costas del estado de Guerrero.

**Estrategia 40: Atender las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.**

#### **Acciones:**

- Impulsar políticas públicas que atiendan las necesidades de los adultos mayores, y promover cambios para que las instituciones públicas y la sociedad puedan enfrentar el envejecimiento de la población.
- Elaborar un Programa de Acción Integral para Adultos Mayores que guíe a las personas hacia un envejecimiento saludable y digno.

**Vinculación con el proyecto.**

El proyecto trata de la modernización de un camino existente a nivel de terracería a una carretera tipo D, por lo que esta estrategia no aplica para el desarrollo del proyecto.

**Estrategia 41: Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.**

**Acciones:**

- Procurar el acceso a redes sociales de protección a indígenas, niños y mujeres en condición de violencia, a las personas con discapacidad y a los jornaleros agrícolas, con el fin de que puedan desarrollarse plena e íntegramente.
- Fortalecer las instituciones para las mujeres en las entidades gubernamentales, además de fomentar la cooperación de la sociedad, el gobierno y las instituciones académicas del territorio para prevenir, detectar y atender la violencia contra las mujeres.

**Vinculación con el proyecto.**

El proyecto trata de la modernización de un camino existente a nivel de terracería a una carretera tipo D, por lo que esta estrategia no aplica para el desarrollo del proyecto.

**3. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.**

**A. Marco Jurídico**

**Estrategia 42: Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.**

**Acciones:**

- Defender los derechos de los sujetos agrarios ante los órganos jurisdiccionales o administrativos como función permanente de servicio social, desarrollando programas permanentes de vigilancia al cumplimiento de la ley.
- Promover programas de ordenamiento de la propiedad rural que garanticen la seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra, a fin de reducir la incidencia de conflictos en el campo y facilitar el desarrollo del mercado de tierras.
- Desincorporar tierras de propiedad social para inducir el crecimiento ordenado de ciudades o centros de población.
- Promover la reestructuración y consolidación de las formas organizativas y asociativas al interior de los Núcleos Agrarios, para optimizar el aprovechamiento de sus recursos conforme a sus vocaciones.

**Vinculación con el proyecto.**

El proyecto trata de la modernización de un camino existente a nivel de terracería a una carretera tipo D, por lo que esta estrategia no aplica para el desarrollo del proyecto.

#### **Estrategia 44: Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.**

##### **Acciones:**

- Impulsar el desarrollo social, con un enfoque de largo plazo, al reducir las disparidades regionales a través de compensar a las regiones que aún no han sido atendidas.
- Establecer procesos de planeación regional que generen políticas sectoriales, transversales, de impacto regional acordes con la realidad de cada región; espacios de diálogo entre los actores públicos y privados involucrados para lograr acuerdos de desarrollo regional; y mecanismos que fomenten la colaboración intersecretarial e institucional en materia de desarrollo regional.
- Fomentar la formulación y aplicación de los programas de ordenamiento ecológico en las costas, estados y municipios que por sus características ambientales resulten de atención prioritaria.
- Promover que los instrumentos de planeación y gestión del territorio que se pretendan realizar en las diferentes regiones del país sean congruentes con los programas de ordenamiento ecológico vigentes, mediante una adecuada
- y eficaz coordinación interinstitucional y concertación con la sociedad organizada.
- Generar sinergia entre los sectores que tienen a cargo otros instrumentos de planeación territorial a fin de complementar e integrar políticas públicas. Tal como puede ser el ordenamiento territorial, integrado con el ordenamiento ecológico. Asimismo, hacer del conocimiento de legisladores e inversionistas estos instrumentos a fin de obtener presupuesto y recursos adicionales.

##### **Vinculación con el proyecto.**

El proyecto trata de la modernización de un camino existente a nivel de terracería a una carretera tipo D, por lo que esta estrategia no aplica para el desarrollo del proyecto.

El proyecto se encuentra dentro de los planes y estrategias ambientales establecidas en la UAB 99 del POEGT, por lo que el desarrollo del proyecto en cuestión de ordenamiento ecológico es viable.

### **III.4 Planes y programas de desarrollo**

#### **III.4.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024**

El PND 2019-2024 presenta una propuesta para la transformación de la vida pública de México para el bienestar de todas y todos. Para lograr esta transformación, los objetivos y las estrategias que se plantean en este documento están encaminadas a atender las principales causas de fondo que han impedido el desarrollo nacional, descritas en el diagnóstico que antecede esta sección. En ese sentido, la reconstrucción supone un periodo para transitar hacia un México más próspero, seguro y justo. Una de estas causas ha sido la

incapacidad de robustecer al mercado interno para apuntalarlo como un detonador de desarrollo del país, complementado por el sector exportador. Al no fortalecer las fuentes internas de desarrollo se ha mantenido y exacerbado la pobreza e incluso pobreza extrema.

El Gobierno de México de esta manera pone al individuo como sujeto de derechos en el centro del quehacer gubernamental, lo que se traduce en la búsqueda activa del bienestar de la población y en un desarrollo económico y social equitativo, sostenido y balanceado, que facilite el desenvolvimiento pleno de todas las personas por igual. Por ello, el desarrollo nacional pleno se sustentará los próximos seis años en acciones coordinadas en tres pilares:

- Afianzar la justicia y el Estado de Derecho para que el gobierno sea garante de los derechos humanos establecidos en la Constitución y para construir un país donde impere la ley y la justicia;
- Garantizar el goce de los derechos sociales y económicos establecidos en la Constitución,
- Incentivar un desarrollo económico dinámico, equilibrado, sostenible y equitativo que amplíe las capacidades, presentes y futuras de todas las personas.

De esta manera, el Gobierno de México se compromete a construir un nuevo pacto social, el cual supone que cada uno de los integrantes de la sociedad también cumplirá con sus responsabilidades para construir el México que logrará vincular armónicamente a la diversidad de México que existen.

Con base en la situación a la que se enfrenta México, el objetivo del PND 2019-2024 será transformar la vida pública del país para lograr un mayor bienestar para todos y todas. Tal transformación requiere la articulación de políticas públicas integrales que se complementen y fortalezcan, y que en su conjunto construyan soluciones de fondo que atiendan la raíz de los problemas que enfrenta el país. El documento está estructurado por tres ejes generales que permiten agrupar los problemas públicos identificados a través del Sistema Nacional de Planeación Democrática en tres temáticas: 1) Justicia y Estado de Derecho; 2) Bienestar; 3) Desarrollo económico.

Asimismo, se detectaron tres temas comunes a los problemas públicos que fueron identificados, y se definieron tres ejes transversales: 1) Igualdad de género, no discriminación e inclusión; 2) Combate a la corrupción y mejora de la gestión pública; 3) Territorio y desarrollo sostenible. Estos tres ejes se refieren a las características que agudizan los problemas a los que se enfrenta México y cuya atención deberá estar presente en todo el proceso que siguen las políticas públicas; es decir, desde su diseño hasta su implementación en el territorio por el Gobierno de México.



### III.3 Eje transversal 3 “Territorio y desarrollo sostenible”

El eje transversal 3 parte de un diagnóstico general donde se reconoce que toda acción que se toma en el presente incide en las capacidades de las generaciones futuras y que toda política pública actúa en un territorio, entendido este último como el espacio en donde se desarrollan las relaciones sociales y se establecen los seres humanos en los ámbitos cultural, social, político y económico. La falta de una adecuada comprensión del territorio y sus implicaciones puede mermar la capacidad de incidencia de las políticas públicas en el presente, mientras que ignorar las consideraciones de sostenibilidad puede limitar los alcances de éstas en el futuro. Es por ello que resulta necesario promover que las mismas contemplen un enfoque que articule el quehacer con el desarrollo basado en la sostenibilidad económica, social y ambiental sin comprometer las capacidades de las generaciones futuras. Es fundamental considerar tanto la viabilidad financiera, fiscal y económica como el mantenimiento de la cohesión social y la conservación y protección de la biodiversidad y los ecosistemas mediante la planeación y el ordenamiento territorial. Una comprensión adecuada del territorio y del desarrollo sostenible es fundamental para poder alcanzar los objetivos que se plantea esta administración, así como para garantizar un mayor bienestar a las generaciones presentes y futuras.

Es necesario incorporar consideraciones territoriales cuando se busca garantizar los derechos humanos y sociales en todos los niveles; es imposible hablar, por ejemplo, de derecho a la salud, a la educación, a la alimentación, al agua, a un medio ambiente sano y al deporte si no se toman acciones efectivas para garantizar la sostenibilidad medioambiental de los ecosistemas y de las cuencas. De igual manera, el desarrollo económico que impulsará la presente administración no pondrá en riesgo el goce de los derechos de las generaciones futuras, considerará la sostenibilidad económica tanto de los programas sociales como de

los mecanismos de inclusión financiera que promuevan el desarrollo regional vinculado a la construcción de nueva infraestructura.

En tal sentido, la incorporación del eje transversal 3 “Territorio y desarrollo sostenible” para el PND reconoce la construcción territorial plasmada en los artículos 42 al 48° de la Constitución Federal, así como la relevancia de un medio ambiente sano previsto en el artículo 4° de la citada Constitución.

Atendiendo los nuevos enfoques de política pública de la presente administración, el Gobierno de México se ajustará a los cinco criterios siguientes:

1. La implementación de la política pública o normativa deberá incorporar una valoración respecto a la participación justa y equitativa de los beneficios derivados del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
2. Toda política pública deberá contemplar, entre sus diferentes consideraciones, la vulnerabilidad ante el cambio climático, el fortalecimiento de la resiliencia y las capacidades de adaptación y mitigación, especialmente si impacta a las poblaciones o regiones más vulnerables.
3. En los casos que resulte aplicable, la determinación de las opciones de política pública deberá favorecer el uso de tecnologías bajas en carbono y fuentes de generación de energía renovable; la reducción de la emisión de contaminantes a la atmósfera, el suelo y el agua, así como la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
4. Toda política pública considerará la localización del problema público a atender en su diagnóstico, así como si este se localiza homogéneamente en el territorio nacional o se concentra en alguna región, zona metropolitana, núcleo o comunidad agraria o rural, ciudad o barrio.
5. El análisis de la política pública deberá valorar si un mejor ordenamiento territorial potencia los beneficios de la localización de la infraestructura, los bienes y servicios públicos, y de ser así, incorporarlo desde su diseño, pasando por la implementación, y hasta su proceso de evaluación y seguimiento.

El eje general de “Desarrollo económico” tiene como objetivo:

Incrementar la productividad y promover un uso eficiente y responsable de los recursos para contribuir a un crecimiento económico equilibrado que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible y a lo largo de todo el territorio.

El fin último de la acción gubernamental es la mejora continua y sostenida de la calidad de vida y el bienestar de toda la población, la erradicación de la pobreza y de las condiciones que generan la desigualdad. El desarrollo económico implica la construcción de un entorno

que garantice el uso eficiente y sostenible financiera y ambientalmente de los recursos, así como la generación de los medios, bienes, servicios y capacidades humanas para garantizar la prosperidad. El papel del Estado es propiciar este desarrollo cuidando que en este proceso no se margine a ninguna persona, grupo social o territorio, garantizando el ejercicio pleno de los derechos de los individuos. Para impulsar este desarrollo es fundamental implementar acciones concertadas y sostenidas de política que estimulen el crecimiento de la economía y aseguren que los frutos de este crecimiento se distribuyan de manera justa en todas las regiones del país, entre todas las personas y también entre generaciones. El gobierno debe asegurar que los recursos naturales, humanos y físicos de México sean aprovechados de una manera en que se maximicen el bienestar y la distribución, promoviendo el uso responsable de estos recursos y asegurando la capacidad de las generaciones futuras de continuar mejorando su calidad de vida.

Se favorecerá la integración de las empresas pequeñas en las cadenas de valor y el comercio internacional, la inversión nacional y extranjera en las regiones rezagadas y en diversos sectores económicos, y la modernización de la infraestructura que conecte a las regiones marginadas. Las políticas implementadas tomarán en cuenta las disparidades en las condiciones iniciales de los diferentes territorios, por lo que se priorizará la integración de todas las personas a lo largo del territorio para que la prosperidad sea compartida. También es importante mejorar la conectividad de las poblaciones y las vías de comunicación para el transporte de bienes y servicios, dentro y hacia afuera del país de manera rápida, segura y confiable. Esto favorecerá que los productores tengan acceso a un mercado más grande y que los bienes puedan ser distribuidos. Por lo tanto, se promoverán los proyectos que faciliten que México esté conectado al interior a través de una infraestructura de transportes eficiente, ligado a la economía global a través de un marco jurídico adecuado.

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.

La infraestructura pública es un elemento fundamental para detonar el potencial económico de un país.

Por un lado, la infraestructura social ayuda disminuyendo la disparidad de oportunidades acercando a la gente a servicios básicos como salud, educación y saneamiento. Por el otro, la infraestructura económica como carreteras, aeropuertos y puertos aumenta la capacidad productiva; reduce los costos de transacción; incrementa la actividad agropecuaria, industrial y de servicios; conecta a los pueblos y comunidades indígenas; y brinda a la sociedad más y mejores oportunidades, así como empleos mejor remunerados.

México tiene un fuerte problema de desigualdad económica entre regiones y dentro de las propias zonas metropolitanas. En algunas regiones, la infraestructura de transporte es precaria o inexistente, mientras que en otras se presentan problemas de capacidad, reflejo de la insuficiencia de la infraestructura disponible para cubrir las necesidades de la población. En general, persiste una falta de planeación integral de largo plazo en la construcción de infraestructura y, en particular, el país carece de un enfoque multimodal de la infraestructura de transportes. Este enfoque se refiere a la capacidad de articular la infraestructura carretera, de autotransporte, aeropuertos, puertos y ferrocarriles para agilizar las operaciones de transbordo de mercancías de forma más rápida. Estos problemas han mantenido vigente una conectividad, deficiente, impidiendo el desarrollo igualitario y equilibrado del país.

Por lo anterior, el Gobierno de México impulsará el desarrollo de una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, que integre a todas las regiones en la dinámica de crecimiento y conecte a las personas en todo el territorio y facilite el traslado de bienes y servicios a través del país. Esto potenciará la competitividad de México y favorecerá un desarrollo económico equilibrado e incluyente. Para lograr el objetivo, el Gobierno de México promoverá una visión de conectividad y logística multimodal que impulse el desarrollo regional de largo plazo. Por lo anterior, se complementará la infraestructura carretera con proyectos de conexión y transferencia modal para aumentar la eficiencia en transporte de bienes y servicios.

Para alcanzar el objetivo se proponen las siguientes estrategias:

**3.6.1** Contar con una red carretera segura y eficiente que conecte centros de población, puertos, aeropuertos, centros logísticos y de intercambio modal, conservando su valor patrimonial.

**3.6.2** Mejorar el acceso a localidades con altos niveles de marginación.

Con lo descrito en el PND 2019 – 2024, el proyecto se integra a las políticas de Desarrollo Sustentable y al eje de Desarrollo económico del gobierno federal y propiciará la integración de las localidades más apartadas de los centros políticos, sociales y económicos del país: promoviendo el desarrollo socioeconómico de las regiones más alejadas del país. Además, de llevarse a cabo el desarrollo del proyecto de manera sustentable y amigable con el ambiente, y generando empleo temporal en la región.

#### **III.4.2 Programa Nacional de Infraestructura 2019 – 2024**

El Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024 (PSCyT), es un programa derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, que se realiza en cumplimiento a lo establecido en el artículo 26, apartado A, de la Constitución Política de los Estados Unidos

Mexicanos; el presente instrumento es acorde con el Apartado III, Economía del PND 2019-2024, dentro del rubro denominado “Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo”, que señala que el sector público, fomentará la creación de empleos, mediante programas sectoriales, proyectos regionales y obras de infraestructura. De lo anterior, en cumplimiento a lo establecido en la Ley de Planeación en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, la formulación del Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024, corresponde a la SCT, siendo esta dependencia también, la responsable de coordinar su publicación, ejecución y seguimiento. Dentro de las estrategias y objetivos prioritarios del PSCyT 2020 – 2024, en el rubro carretero sobresale el objetivo 5.1, el cual menciona;

- Objetivo prioritario 1: Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal.

La importancia de la infraestructura carretera es fundamental, ya que facilita el tránsito de personas y mercancías, une poblaciones, da acceso a bienes y servicios e integra a comunidades en zonas aisladas y marginadas.

La construcción, la conservación y el mantenimiento de estos activos son indispensables para el desarrollo económico y el bienestar social del país. Su relevancia queda manifiesta, ya que el transporte tanto de carga como de pasajeros por vía terrestre, desplaza el 55.6% de la carga y al 95.7% de los pasajeros dentro de la distribución modal de viajes. En particular, la Región Sur-Sureste, incluye las entidades con mayores niveles de marginación como Guerrero, Chiapas, Oaxaca, Veracruz y Puebla; por lo que es de suma importancia la necesidad de desarrollar las acciones que reduzcan dichos índices de marginación, entre ellas la construcción de caminos de acceso y pavimentación de caminos rurales.

Contar con los elementos básicos para llevar a cabo los trabajos constructivos, como son:

- liberación del derecho de vía (LDV)
- proyecto ejecutivo (PE)
- autorización en materia de impacto ambiental (MIA)
- cambio de uso de suelo (CUS)

Así mismo, dentro de las estrategias prioritarias del PCCyT 2020 – 2024 se hace mención de la importancia del desarrollo de vías de comunicación de en las zonas más apartadas y marginadas de la república mexicana.

Estrategia prioritaria 1.4 Incrementar la cobertura y accesibilidad de las vías de comunicación para impulsar el desarrollo regional y disminuir la marginación.

- 1.4.1 Incrementar la cobertura de la red rural en zonas de alta y muy alta marginación.
- 1.4.5 Continuar con la pavimentación de caminos rurales y alimentadores en zonas de alta y muy alta marginación.
- 1.4.6 Construir y modernizar la infraestructura carretera para el desarrollo regional.
- 1.4.8 Continuar con el desarrollo regional de la zona sur sureste del país.

El proyecto se ajusta a los planes, objetivos y estrategias establecidas en el PSCyT 2020 – 2024, ya que este permitirá modernizar la infraestructura carretera rural, reducirá el rezago socioeconómico que se vive en la región serrana del estado de Guerrero, además de facilitar el traslado de personas, productos, bienes y servicios a la localidad involucrada en el proyecto.

### **III.4.3 Plan Estatal de Desarrollo del estado de Guerrero 2016 - 2021**

El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021, es la hoja de ruta resultado de un amplio ejercicio democrático que permitirá orientar las políticas y programas del Gobierno del Estado. El PED 2016 – 2021 del estado de Guerrero tiene 5 ejes principales; Guerrero Seguro y de Leyes bajo el marco de Derechos Humanos, Guerrero Próspero, Guerrero Socialmente Comprometido, Guerrero con Desarrollo Integral, Regional y Municipal y Guerrero con Gobierno Abierto y Transparente, por lo que dentro del PED el eje II Guerrero Próspero, hace mención de la importancia de la modernización de la red carretera estatal.

**II Guerrero Próspero:** un Guerrero que promueva el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de certidumbre financiera, estabilidad económica y la generación de empleos e igualdad de oportunidades. Considerando que hoy Guerrero cuenta con una Zona Económica Especial, la apuesta será por la diversificación del turismo, la infraestructura, la red hidráulica, la producción agroindustrial y la minería.

**Infraestructura y conectividad:** “Mejoramiento, Modernización y Ampliación de la Red Carretera del Estado”. Para el Gobierno Estatal, la infraestructura de comunicaciones es un elemento fundamental para el desarrollo de las regiones. Con la creación de más infraestructura, se sientan las bases para generar bienestar y desarrollo comunitario, mejorar el ingreso e incrementar el acceso a los servicios básicos en las diferentes localidades de la entidad. A lo largo y ancho del Estado de Guerrero todavía hay localidades que no cuentan con un camino pavimentado o una brecha. Algunos que sí existen, dada su antigüedad, demandan grandes inversiones para mantener sus condiciones de transitabilidad, en especial en las localidades con una población menor a 500 habitantes. Este problema persiste, sobre todo, debido a la dispersión geográfica de las comunidades, principalmente en las regiones de La Montaña, de Tierra Caliente, de la Sierra.

El objetivo 2.6 del eje Guerrero Próspero hace mención de la importancia de la modernización de la red carretera del estado y en especial de la región de la montaña donde se ubica el proyecto.

**Objetivo 2.6.** Fortalecer las comunicaciones y el transporte en el Estado.

**Estrategia 2.6.1.** Invertir en nuevas tecnologías de comunicación y transporte público para la conectividad de Guerrero con el resto del país y del mundo.

### **Líneas de acción**

- Realizar una inversión histórica para la rehabilitación, la construcción y el mantenimiento de la infraestructura carretera, para comunicar a las regiones con sus localidades y al Estado con el resto del país, bajo criterios de impacto regional, bienestar social y con responsabilidad ecológica.
- Mejorar la infraestructura vial y de transporte de la entidad para facilitar la movilidad de los ciudadanos en una forma segura y confortable, con el fin de reducir el estancamiento y propiciar el desarrollo económico en las poblaciones rurales.

El proyecto se apega a los retos, estrategias y líneas de acción del PED de Guerrero 2016 – 2021, por lo cual el proyecto beneficiará de manera significativa la conectividad interna del estado de Guerrero, además de detonar el desarrollo socioeconómico de la localidad de Coyul Grande y del municipio de San Luis Acatlán.

### **III.4.4 Plan Municipal de Desarrollo de San Luis Acatlán**

El Plan Municipal de Desarrollo Comunitario de San Luis Acatlán es, además de un resumen de las demandas y propuestas más sentidas de la sociedad, una convocatoria a su participación entusiasta y democrática en los temas y metas del desarrollo. Es por tanto un compromiso público. Los objetivos, estrategias y líneas de acción contenidos en este documento, serán discutidos y concertados con los habitantes de la zona para que, también en su aplicación, sean enriquecidos con su participación reflexiva y responsable a través de los foros, las asambleas y los mecanismos del Acuerdo Nacional para el Campo y de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable, del Plan Nacional de Desarrollo, así como del Plan Estatal de Desarrollo de Guerrero. El Plan Municipal de Desarrollo Comunitario de San Luis Acatlán pretende estar a la altura de la nueva conciencia que sobre el desarrollo humano integral se ha conformado como producto de la experiencia histórica. El Plan Municipal de Desarrollo Comunitario de San Luis Acatlán se caracteriza por integrar, en una sola estrategia del desarrollo, los objetivos sociales, ecológicos y productivos, es decir, armonizar crecimiento económico con desarrollo social, político y cultural y como parte de todo ello, con nuestro entorno ecológico.

## Vías de comunicación

La comunicación terrestre sigue siendo un grave problema que debe atenderse. De la cabecera municipal hacia las comunidades, la mayoría son brechas se quedan incomunicadas en época de lluvia, existe solamente un tramo de 35 kilómetros de pavimento que comunica al municipio con la carretera federal Acapulco-Pinotepa Nacional Oaxaca, en el punto donde se ubica la población de Marquelia y por falta de algunos puentes en los arroyos que crecen considerablemente, también impide el paso de vehículos en época de lluvia. En general hay carencia de señalamientos, poca conservación y la carretera principal es de baja denominación, capa pobre y obras culturales precarias.

### 2.1 Objetivos Generales

- Articular los programas sociales y de infraestructura de apoyo con los proyectos productivos, incrementar la participación de estos últimos para sustentar en ellos el mejoramiento del bienestar social y crear las bases para multiplicar las inversiones a través de las recuperaciones.
- Crear a través de la participación social y solidaria en un esfuerzo conjunto con los gobiernos federal, estatal, municipal y los grupos sociales, la infraestructura social y de apoyo que permita contar con los servicios básicos para elevar el nivel de vida de los habitantes de la región.

### 2.2. Objetivos Específicos

- Concertar proyectos detonadores que permitan aprovechar el potencial productivo de los recursos explotados y no explotados de las áreas marginadas.
- Construir la infraestructura de apoyo que reclaman los grupos sociales con mayores potenciales y rezagos, prever la necesidad de servicios básicos que requieren los centros urbanos en la cabecera municipal y en las principales localidades.

### Estrategias y Prioridades

Es importante establecer una infraestructura de soporte capaz de crear sistemas e instalaciones de servicios suficientes; asegurar eficiencia de los mismos en términos de costo y calidad, llevar a cabo la concertación en localidades estratégicas, y construir la red de carreteras, medios y vías de comunicación que integre las áreas de producción entre sí y con los centros de consumo.

El proyecto de modernización del camino permitirá el acceso de programas, productos, bienes y servicios de manera más ágil y sencilla hacia la localidad de Coyul Grande, lo que reducirá el rezago social de la región, además de mejorar la calidad de vida y la comunicación en la región serrana del municipio de San Luis Acatlán y en general del estado de Guerrero.

### III.5 Áreas de importancia ecológica

Debido a su ubicación geográfica y su relieve diverso, México posee una gran diversidad de ecosistemas y por resultado una gran diversidad y riqueza de recursos naturales, mismos que han constituido la base del desarrollo nacional proporcionando productos, insumos, servicios y espacios para el progreso de la economía y la generación de riqueza para el país.

Las civilizaciones han modificado el paisaje terrestre removiendo los ecosistemas originales y secando lagos y ríos, así mismo han orillado a la extinción a numerosas especies y sobrecargado la atmósfera con gases contaminantes que causan cambios en el clima; aunado a ello, los productos que se emplean en la vida diaria provienen de la explotación de los recursos naturales. Los alimentos, la madera empleada para la construcción, el papel, el plástico y los químicos que se emplean en la industria, agricultura o el hogar, todos de alguna manera están relacionados con ligeras perturbaciones o severos daños al ambiente.

Desafortunadamente el desarrollo económico se ha privilegiado por encima de los costos ambientales netos, ya que utilizan los recursos naturales de país transformándolos para crear riqueza y esta transformación, en la mayoría de los casos, ha sido destructiva sin que esta destrucción ambiental haya repercutido en una mejora en la calidad de vida y la economía de los distintos sectores de la sociedad, especialmente de los que viven en condiciones de mayor marginación en el país. A continuación, se presentan las Áreas de Importancia Ecológica con relación al proyecto en cuestión.

#### III.5.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP)

Un Área Natural Protegida (ANP) es una porción de territorio (terrestre o acuático) cuyo fin es conservar la biodiversidad representativa de los ecosistemas para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos y cuyas características no han sido esencialmente modificadas. Estas zonas son manejadas bajo el instrumento político con mayor definición jurídica para la conservación, regulando sus actividades bajo el marco normativo de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), estando sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

El SAR y área del proyecto no se encuentra dentro de alguna ANP, siendo la más cercana la ANP “Playas de Tierra Colorada” que se ubican a más de 80 km del SAR.

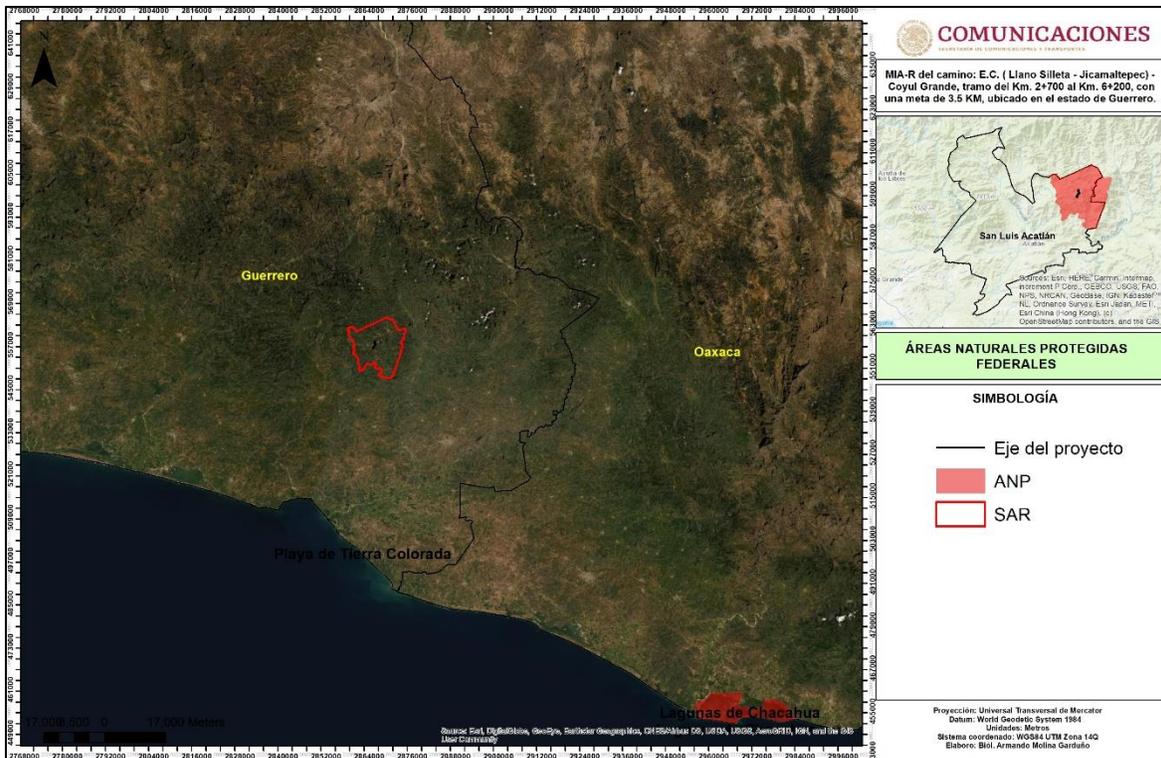


Figura III.3 ANP cercanas al SAR y AP.

### III.5.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

Las AICA surgen de un programa de Birdlife Internacional, el cual busca identificar este tipo de áreas en todo el mundo. Mediante criterios como la amenaza que sufren las especies de aves, lo restringido de sus distribuciones y la cantidad de aves que se pueden congregar en un solo sitio.

Las AICA más cercanas al SAR y área del proyecto son “Lagunas costeras de Guerrero”, las cuales se ubican a más de 70 km del SAR, por lo que en ningún momento se pondrá en riesgo a la avifauna de estas áreas.

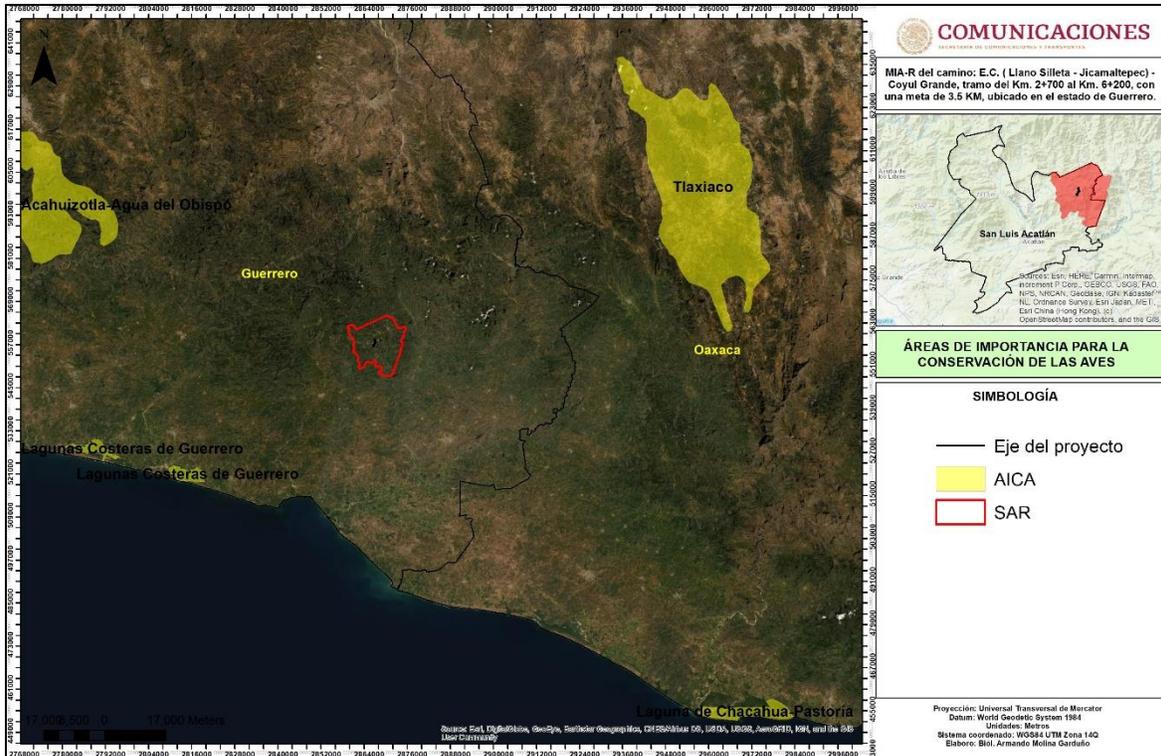


Figura III.4 AICA cercanas al SAR y AP.

### III.5.3 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

La RTP “Sierras Triquis – Mixteca” se ubican a más de 50 km del SAR y área del proyecto, por lo que en ninguna etapa del proyecto se pondrán en riesgo los ecosistemas característicos de estas importantes áreas de conservación.

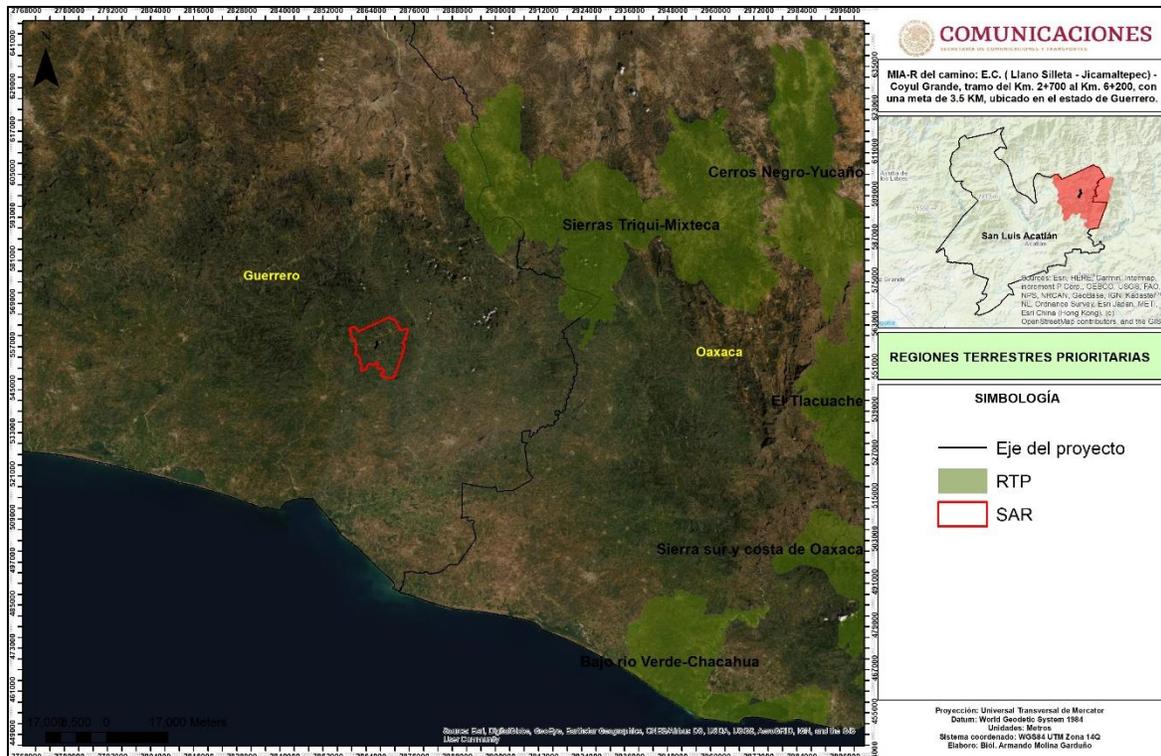


Figura III.5 RTP cercanas al SAR y AP.

### III.5.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

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

Una parte del SAR y la totalidad del proyecto se ubican en la RHP “Cuenca alta del río Ometepec” por lo que presenta vegetación de selva baja caducifolia, bosques de pino-encino, pino, encino y encino-pino y pastizal inducido. Endemismo de crustáceos Tehuara guerreroensis, Pseudothelphusa ayutlaensis y P. galloi. Esta RHP presenta la problemática de modificación de su entorno, contaminación y sobreexplotación de los recursos naturales, lo cual pone en riesgo la presencia de especies de flora y fauna características de esta región. Por lo que el proyecto propone la implementación de las estrategias de prevención, mitigación y compensación para evitar causar desequilibrios ambientales dentro del SAR y en la RHP.

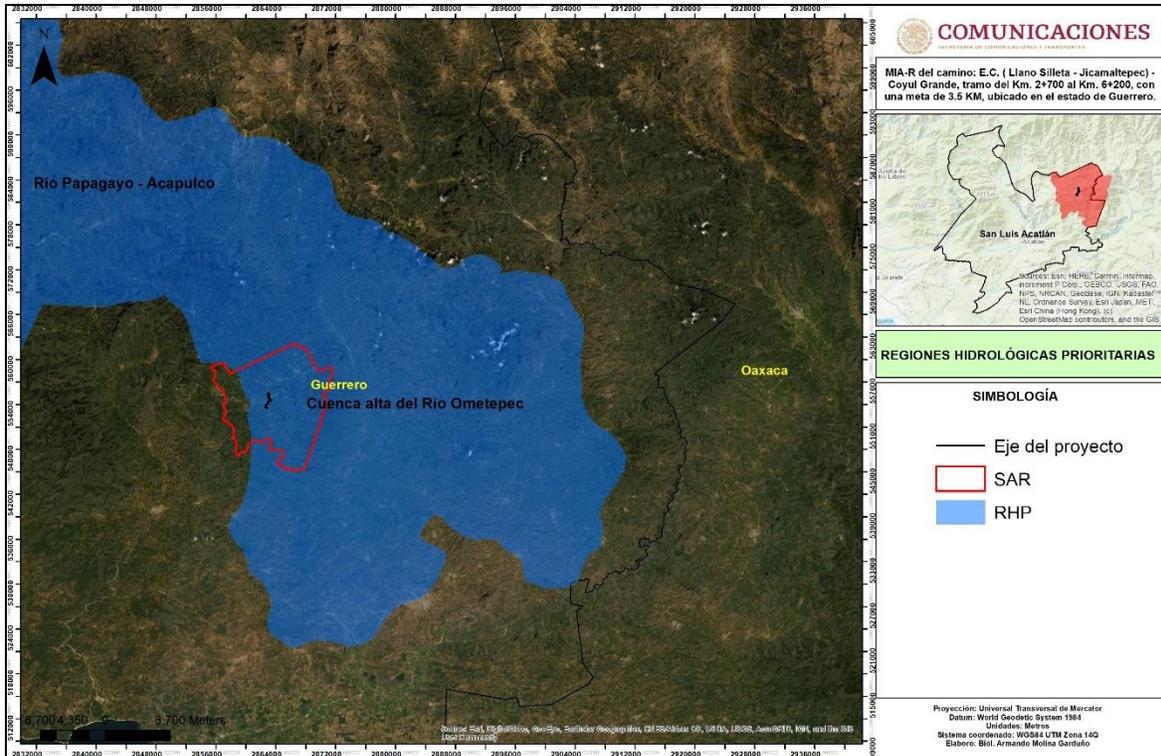


Figura III.6 RHP “Cuenca alta del río Ometepec” donde se ubica el SAR y AP.

### III.5.5 Sitios Terrestres Prioritarios (STP)

Los Sitios Prioritarios Terrestres (STP) de México fueron identificados por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y son lugares que enfrentan una alta amenaza a la biodiversidad debido a los altos índices de deforestación y degradación ambiental.

El SAR ni el área del proyecto no se encuentran dentro de algún STP, por lo que no se pondrá en riesgo la biodiversidad del SAR, ubicándose a 30 km del SAR el STP más cercano.

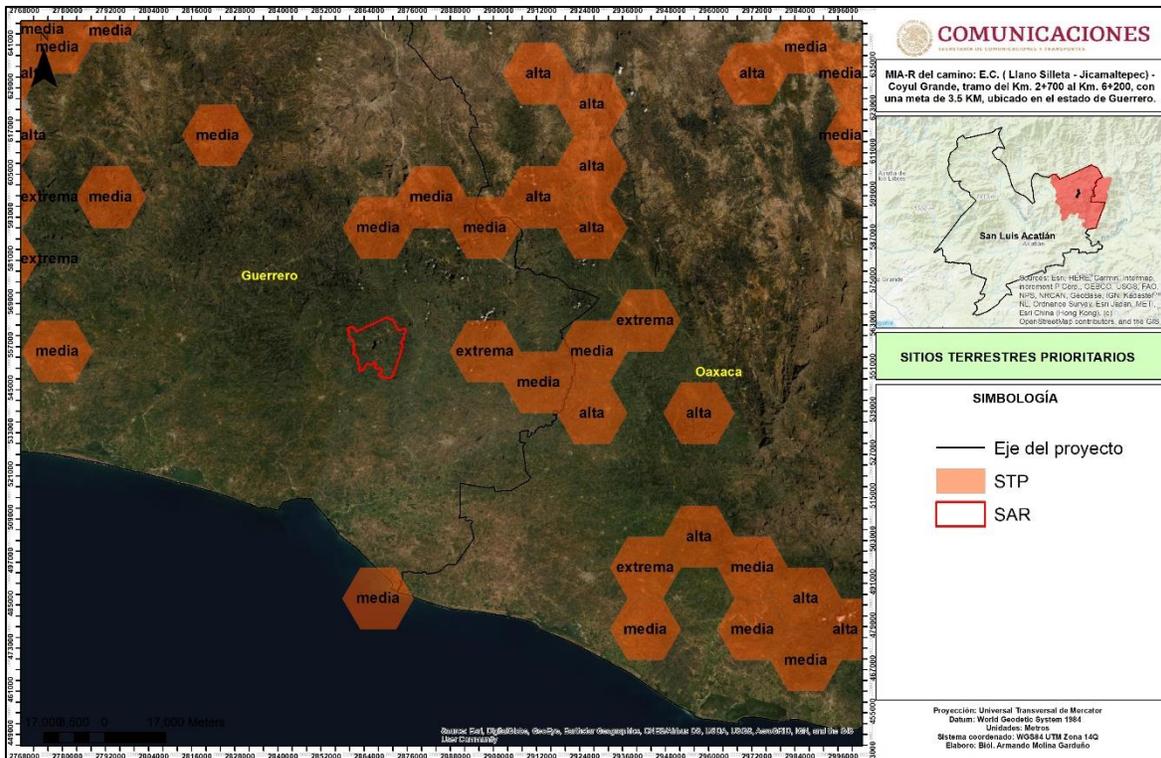


Figura III.7 STP cercanos al SAR y AP.

### III.5.6 Sitios Ramsar

Los sitios Ramsar se designan porque cumplen con los Criterios para la identificación de Humedales de Importancia Internacional. El primer criterio se refiere a los sitios que contienen tipos de humedales representativos, raros o únicos, y los otros ocho abarcan los sitios de importancia internacional para la conservación de la diversidad biológica.

El sitio Ramsar más cercano “Playa Tortuguera Tierra Colorada” se ubica a más de 70 km del SAR, por lo que en ninguna etapa del proyecto se pondrá en riesgo el ecosistema que resguardan estas áreas.

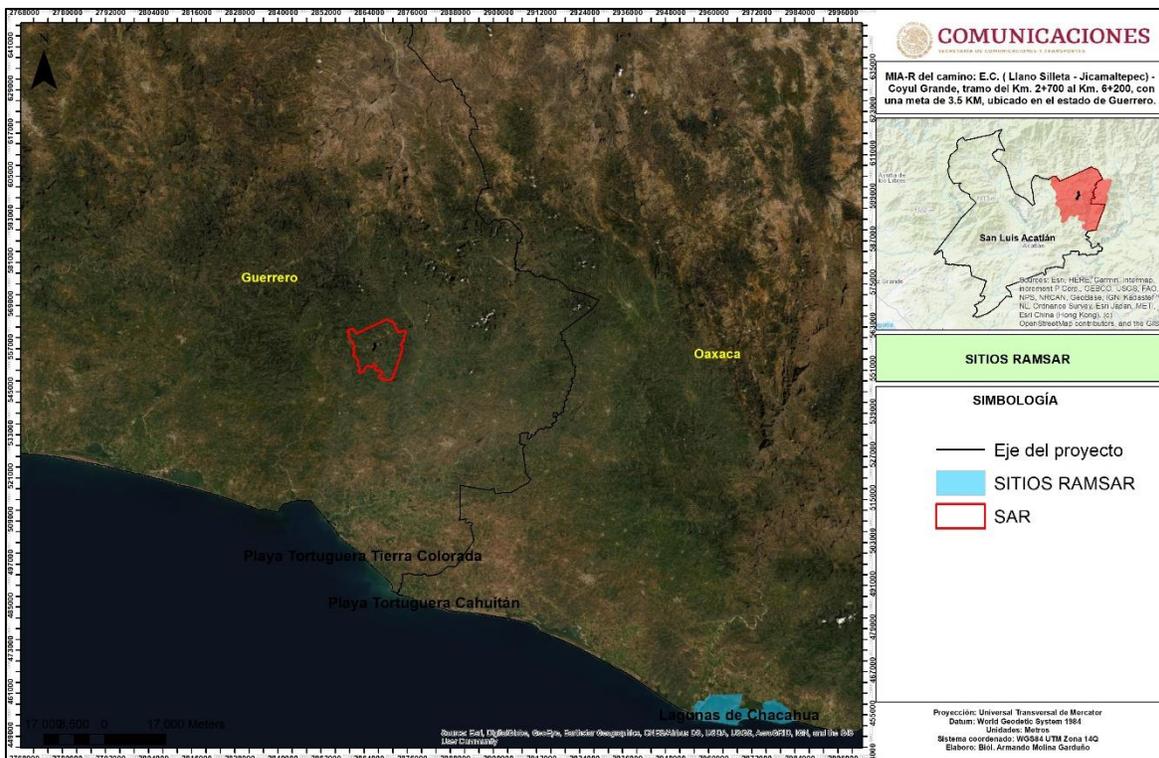


Figura III.8 Sitios Ramsar cercanos al SAR y AP.

### III.6 Instrumentos normativos aplicables

#### III.6.1 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su reglamento

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.

## Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

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, carbo ductos 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>

## Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

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 secretaría 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 Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta</p>	<p>Este artículo se cumple mediante el presente documento, al presentar una</p>



Descripción	Vinculación
<p>realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de loa que solicita autorización.</p>	<p>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 sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.</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>
<p><b>Artículo 17.</b> El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:</p> <p>I. La manifestación de impacto ambiental;</p> <p>II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y</p> <p>III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.</p>	<p>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.</p>

### III.6.2 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de prevención y control de la contaminación

Descripción	Vinculación
<p><b>Artículo 10.-</b> Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.</p>	<p>Durante todas las fases del Proyecto, se atenderá y se dará cumplimiento a lo establecido en este Reglamento para reducir y controlar la emisión de</p>



<p><b>Artículo 13.-</b> Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: II.- Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.</p>	<p>contaminantes atmosféricos que pudiera generarse durante las fases del Proyecto, observando en todo momento los límites máximos permisibles estipulados en las normas técnicas ecológicas, y demás disposiciones aplicables.</p>
<p><b>Artículo 28.-</b> Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y de Energía, Minas e Industria Paraestatal, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.</p>	

### III.6.3 Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por emisión de ruido

Descripción	Vinculación
<p><b>Artículo 8°.-</b> Los responsables de las fuentes emisoras de ruido, deberá proporcionar a las autoridades competentes la información que se les requiera, al respecto a la emisión de ruido contaminante de acuerdo con las disposiciones de este reglamento.</p>	<p>Se pone de manifiesto que, durante las distintas etapas de la modernización del camino tipo D, se generarán una serie emisiones de ruido que deberán ser evaluadas por el Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaria de Salud y Asistencia (SSA). Aunado a ello, la empresa constructora deberá mantener en buenas condiciones los vehículos y maquinaria a emplear con la finalidad de que las emisiones de ruido que estos produzcan se encuentren dentro de los límites máximos permisibles.</p>

### III.6.4 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 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, la Ciudad de México y los Municipios, con el fin



de propiciar el desarrollo forestal sustentable. En los siguientes cuadros se presentan los artículos que tienen afinidad con el desarrollo del proyecto.

Vinculación	Descripción
<p><b>Artículo 97</b> establece que; No se podrá otorgar autorización de cambio de uso del suelo en terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años y que se acredite a la Secretaría que la vegetación forestal afectada se ha regenerado, mediante los mecanismos que, para tal efecto, se establezcan en el Reglamento de esta Ley.</p>	<p>Para cumplir con la vinculación con esta Ley, particularmente con el artículo, el promovente, de ser necesario, solicitará 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 cumplimiento a todos los requerimientos indicados tanto en la LGDFS como en el presente reglamento.</p>
<p><b>Artículo 98</b> establece que; Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.</p>	<p>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.</p>



## Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Vinculación	Descripción
<p><b>Artículo 141.</b> Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno;</li> <li>• Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso del suelo en los Terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georeferenciados y expresados en coordenadas UTM;</li> <li>• Descripción de los elementos físicos y biológicos de la Cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos;</li> <li>• Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;</li> <li>• Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica, que permita determinar el grado de afectación por el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales;</li> <li>• Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la Vegetación forestal;</li> <li>• Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las Materias primas forestales derivadas del Cambio de uso del suelo;</li> <li>• Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del Cambio de uso de suelo;</li> <li>• Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo;</li> <li>• Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los Recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del Cambio de uso de suelo;</li> <li>• Servicios ambientales que serán afectados por el Cambio de uso de suelo propuesto;</li> <li>• Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el Cambio del uso de suelo se mantenga;</li> <li>• Datos de inscripción en el Registro del Prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio, y del que estará a cargo de la ejecución del Cambio de uso de suelo;</li> </ul>	<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 con los criterios y lineamientos del contenido del ETJ presentados en este Reglamento.</p>

- Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables, y
- Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas.

**Artículo 143.** La Secretaría o, en su caso la ASEA, sin perjuicio de lo previsto en el artículo 140, segundo párrafo, resolverá las solicitudes de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, conforme al procedimiento siguiente:

I. La autoridad revisará la solicitud y los documentos presentados y, en su caso, prevendrá por única vez al interesado dentro de los quince días hábiles siguientes para que presente la información o documentación faltante, la cual deberá entregarse dentro del término de quince días hábiles, contado a partir de la fecha en que surta efectos la notificación;

II. Transcurrido el plazo sin que se desahogue la prevención, se desechará el trámite;

III. La Secretaría o la ASEA enviarán copia del estudio técnico justificativo al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión técnica dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción. En caso de no emitir dicha opinión dentro del plazo establecido, se entenderá que no tiene objeción.

En las autorizaciones de Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, la Secretaría o la ASEA deberán dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate;

IV. Transcurrido el plazo a que se refiere la fracción anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, la Secretaría o la ASEA notificarán al solicitante de la visita técnica al área objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contado a partir de la fecha en que surta efectos la notificación.

Al término de la visita técnica se levantará un acta circunstanciada debidamente firmada por el solicitante o por quién este designe y por el personal autorizado por la Secretaría o la ASEA para la realización de la visita, y

V. Realizada la visita técnica, la Secretaría o la ASEA dentro de los quince días hábiles siguientes y sólo en caso de que el Cambio de uso de suelo solicitado actualice los supuestos a que se refiere el primer párrafo del artículo 93 de la Ley, determinará el monto de la Compensación ambiental correspondiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 144 del presente Reglamento. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría o la ASEA haya formulado el requerimiento de depósito ante el Fondo, se entenderá que la solicitud se resolvió en sentido negativo.

Cuando en cualquier estado del procedimiento previsto en el presente artículo, se considere que alguno de los actos no reúne los requisitos necesarios, la Secretaría o la ASEA lo pondrán en conocimiento de la parte interesada, concediéndole un plazo de cinco días para su



<p>cumplimiento. Los interesados que no cumplan con lo dispuesto en este artículo, se les podrá declarar la caducidad del ejercicio de su derecho, en los términos previstos en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo. Artículo 144. La Secretaría o la ASEA determinarán el monto económico de Compensación ambiental correspondiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 152 de este Reglamento y notificará al solicitante para que realice el Depósito respectivo ante el Fondo, en un plazo que no exceda de treinta días hábiles siguientes a que surta efectos dicha notificación. Una vez que el solicitante haya comprobado que realizó el Depósito a que se refiere el párrafo anterior, mediante copia simple de la ficha de depósito o del comprobante de transferencia electrónica, la Secretaría o la ASEA, expedirán la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que se expida la autorización, esta se entenderá concedida. La solicitud de autorización será negada en caso de que el interesado no acredite ante la Secretaría o la ASEA haber realizado el Depósito en los términos previstos en el presente artículo.</p>	
--	--

### III.6.5 Ley de Aguas Nacionales

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.

Descripción	Vinculación
<p><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”.</p>	<p>En caso de que se requiera se realizará la solicitud correspondiente.</p>
<p>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.</p>	<p>En caso de que se requiera se realizará la solicitud correspondiente.</p>

### III.6.6 Ley General de Vida Silvestre

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.

Vinculación	Descripción
<p><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.</p>	<p>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.</p>

### III.6.7 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

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.

Descripción	Vinculación
<p><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:</p> <p>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,</p> <p>II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.</p> <p>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.</p>	<p>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.</p>



### III.6.8 Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos y su reglamento

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 valorización 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 las tablas siguientes se enlistan los artículos que tienen injerencia con el desarrollo del Proyecto.

#### Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos

Descripción	Vinculación
<p><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.</p>	<p>Se utilizará esta Ley y sus artículos como referencia para la adecuada separación de los residuos.</p>
<p><b>Artículo 19.-</b> Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:</p> <p>V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales; (...)</p> <p>VIII. 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;</p> <p>IX. 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;</p> <p>X. Los neumáticos usados</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 estos en las instalaciones para ofrecer algún servicio, serán manejados conforme a su naturaleza por un contratista debidamente registrado.</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>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>



## Reglamento de la Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos

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>
<p><b>Artículo 35.-</b> Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo con 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.6.9 Ley general de asentamientos humanos, ordenamiento territorial y desarrollo urbano

Descripción	Vinculación
<p><b>Artículo 4.</b> La planeación, regulación y gestión de los asentamientos humanos, Centros de Población y la ordenación territorial, deben conducirse en apego a los siguientes principios de política pública:</p> <p>IX. Sustentabilidad ambiental. Promover prioritariamente, el uso racional del agua y de los recursos naturales renovables y no renovables, para evitar comprometer la capacidad de futuras generaciones. Así como evitar rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas y que el Crecimiento urbano ocurra sobre suelos agropecuarios de alta calidad, áreas naturales protegidas o bosques.</p> <p>X. Accesibilidad universal y movilidad. Promover una adecuada accesibilidad universal que genere cercanía y favorezca la relación entre diferentes actividades urbanas con medidas como la flexibilidad de Usos del suelo compatibles y densidades sustentables, un patrón coherente de redes viales primarias, la distribución jerarquizada de los equipamientos y una efectiva Movilidad que privilegie las calles completas, el transporte público, peatonal y no motorizado.</p>	<p>Este proyecto no se contrapone con ningún lineamiento establecido en los Planes de Desarrollo; por el contrario, éste impulsa y se ve impulsado por múltiples criterios establecidos en ellos. Aunado a ello, la ejecución de este proyecto coadyuvará a mejorar las condiciones de movilidad del estado de Guerrero, así como en general de la zona sureste del país, contribuyendo a mejorar la oferta turística presente en esta región de México. Por</p>



<p><b>Artículo 6.</b> En términos de lo dispuesto en el artículo 27°, párrafo tercero de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, son de interés público y de beneficio social los actos públicos tendentes a establecer Provisiones, Reservas, Usos del suelo y Destinos de áreas y predios de los Centros de Población, contenida en los planes o programas de Desarrollo Urbano. Son causas de utilidad pública: V. La ejecución de obras de infraestructura, de equipamiento, de Servicios Urbanos y metropolitanos, así como el impulso de aquéllas destinadas para la Movilidad;</p>	<p>su parte, este proyecto representará una fuente de empleo temporal y permanente para muchos habitantes de la región, lo cual contribuirá de manera significativa mejorando el ingreso económico en los hogares y con ello aumentar el nivel de calidad de vida y/o disminuyendo las carencias económicas de cada una de las familias.</p>
---	--

### III.6.10 Ley federal sobre monumentos, zonas arqueológicas, artísticas e históricas

Descripción	Vinculación
<p><b>Artículo 2°.-</b> Es de utilidad pública, la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos arqueológicos, artísticos e históricos y de las zonas de monumentos. <b>Artículo 35°.-</b> Son monumentos históricos los bienes vinculados con la historia de la nación, a partir del establecimiento de la cultura hispánica en el país, en los términos de la declaratoria respectiva o por determinación de la Ley. <b>Artículo 36°.-</b> Por determinación de esta Ley son monumentos históricos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I. Los inmuebles construidos en los siglos XVI al XIX, destinados a templos y sus anexos: arzobispados, obispados y casas curiales; seminarios, conventos o cualesquiera otros dedicados a la administración, divulgación, enseñanza o práctica de un culto religioso; así como a la educación y a la enseñanza, a fines asistenciales o benéficos; al servicio y ornato públicos y al uso de las autoridades civiles y militares. Los muebles que se encuentren o se hayan encontrado en dichos inmuebles y las obras civiles relevantes de carácter privado realizadas de los siglos XVI al XIX inclusive.</li> <li>II. Los documentos y expedientes que pertenezcan o hayan pertenecido a las oficinas y archivos de la Federación, de los Estados o de los Municipios y de las casas curiales.</li> <li>III. Los documentos originales manuscritos relacionados con la historia de México y los libros, folletos y otros impresos en México o en el extranjero, durante los siglos XVI al XIX que por su rareza e importancia para la historia mexicana, merezcan ser conservados en el país.</li> </ul>	<p>El proyecto no se ubica dentro o pasa cerca de alguna zona arqueológica, artísticas o históricas. En caso de encontrarse algún registro antropológico, artístico o histórico se dará aviso a las autoridades correspondientes del estado.</p>

<p>IV. Las colecciones científicas y técnicas podrán elevarse a esta categoría, mediante la declaratoria correspondiente.</p>	
---	--

### III.6.11 Ley de caminos, puentes y autotransporte federal

Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del Artículo siguiente, los cuales constituyen vías generales de comunicación; así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan, sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías. En el siguiente cuadro se enlistan los artículos que tiene vinculación con el proyecto.

Descripción	Vinculación
<p><b>Artículo 1.</b> Este ordenamiento legal tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del artículo 2, los cuales constituyen vías generales de comunicación; así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan, sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías.</p>	<p>De acuerdo con lo manifestado por el promovente, el proyecto será realizado con recursos federales, por lo tanto, la modernización de este camino constituye una vía general de comunicación de carácter federal.</p>
<p><b>Artículo 3.</b> Son parte de las vías generales de comunicación los terrenos necesarios para el derecho de vía, las obras, construcciones y demás bienes y accesorios que integran las mismas.</p>	

### III.6.12 Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del estado de Guerrero

**ARTÍCULO 1º.-** Las disposiciones de la presente ley son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

V.- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo en el territorio del Estado que no sean de jurisdicción federal;

**ARTÍCULO 7º.-** Corresponde al Estado:

XIV.- La vigilancia del cumplimiento de las normas oficiales mexicanas expedidas por la Federación, en materia de equilibrio ecológico y protección al medio ambiente, en las materias de competencia estatal;

XVII.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere esta ley y la expedición de las autorizaciones correspondientes; XVII.- La evaluación del impacto

ambiental de las obras o actividades a que se refiere esta ley y la expedición de las autorizaciones correspondientes;

**XXI.-** La emisión de recomendaciones a las autoridades competentes en materia ambiental, con el propósito de promover el cumplimiento de la legislación ambiental;

**ARTÍCULO 8º.-** Corresponde a los municipios, a través de los ayuntamientos:

**XIV.-** La participación en la evaluación del impacto ambiental de obras o actividades de competencia estatal, cuando las mismas se realicen en el ámbito de su circunscripción territorial en los términos de la presente ley;

**ARTÍCULO 11.-** El Estado y los ayuntamientos aplicarán en la formulación y conducción de la política ambiental que les corresponda y en la expedición de las disposiciones que deriven de la presente ley, de acuerdo con sus respectivas competencias, los siguientes principios:

**XIII.-** La transversalidad de las políticas públicas en materia ambiental promueve el desarrollo sustentable mediante la coordinación intersectorial de las estrategias, acciones y metas contenidas en los programas sectoriales, integrando y jerarquizando las políticas públicas e induciendo sinergias entre crecimiento económico, bienestar y sustentabilidad.

Es importante manifestar que el mayor volumen de emisiones a la atmósfera se generará durante las actividades de preparación del sitio y construcción de la vía de comunicación, ya que éstas serán producidas por la maquinaria que se empleará durante las distintas dichas etapas del proyecto, las cuales son consideradas como fuentes móviles. En este sentido, la empresa constructora deberá mantener en buenas condiciones los vehículos y maquinaria empleados con la finalidad de que las emisiones que estos produzcan se encuentren dentro de los límites máximos permisibles.

Los residuos resultantes del proceso constructivo serán acopiados en los frentes de obra para posteriormente destinarlos a los rellenos sanitarios, tal como lo establece la normatividad vigente. Aunado a ello, se implementará un programa integral de separación de residuos sólidos mediante la colocación de contenedores señalizados. Los residuos contenidos en los mismos serán colectados de manera periódica y éstos serán trasladados hasta su correcta disposición final tal como lo enmarca la ley y con la finalidad de evitar la contaminación de la zona.

Si bien este proyecto no conlleva la generación directa de aguas residuales durante ninguna etapa del proceso constructivo, indirectamente se generarán aguas residuales debido al uso baños portátiles, para lo cual la promovente contratará una empresa encargada del mantenimiento de los mismos y del traslado de los residuos generados. Así mismo, este proyecto contempla la construcción de distintas obras de drenaje mayor y menor con la



finalidad de no modificar los flujos hídricos y/o ciclos hidrológicos presentes en la región, así como el desarrollo de diversas medidas de prevención, compensación, minimización y/o mitigación ambiental debido a la ejecución de la vía de comunicación, tal como el Programa de Rescate y Reubicación de Flora, Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, Programa de Restauración Ecológica, Programa de Conservación de Suelos, Programa de Reforestación y el Programa de Conservación y Protección de Componentes Hídricos. Dichos programas estarán dirigidos principalmente hacia aquellas especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o aquellos lugares ambientalmente degradados y/o susceptibles a degradación. Cabe mencionar que las actividades de reforestación únicamente se ejecutarán con especies propias o nativas de la región; así mismo, el sitio donde se desarrollen dichas actividades fungirá como corredor biológico, hogar, área de descanso y/o alimentación para las distintas especies de fauna que habitan o transitan por la zona. Por su parte, previo al inicio de obra la promovente deberá contar con todos los permisos y/o autorizaciones correspondientes emitidas por la autoridad competente, tales como la autorización en materia de impacto ambiental, cambio de uso de suelo, anuencias de paso, etc.

### III.7 Normas Oficiales Mexicanas aplicables

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:

Descripción	Vinculación
<b>NOM-001-SEMARNAT-1996.</b> Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los cuerpos de agua superficial.	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 tratamiento de este tipo de desechos a fin de no generar aguas residuales.
<b>NOM-041-SEMARNAT-1999.</b> 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.
<b>NOM-043-SEMARNAT-1993.</b> Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la	Se reglamentará al contratista para que garantice la emisión de las partículas se reduzca y se cumpla con la normatividad.

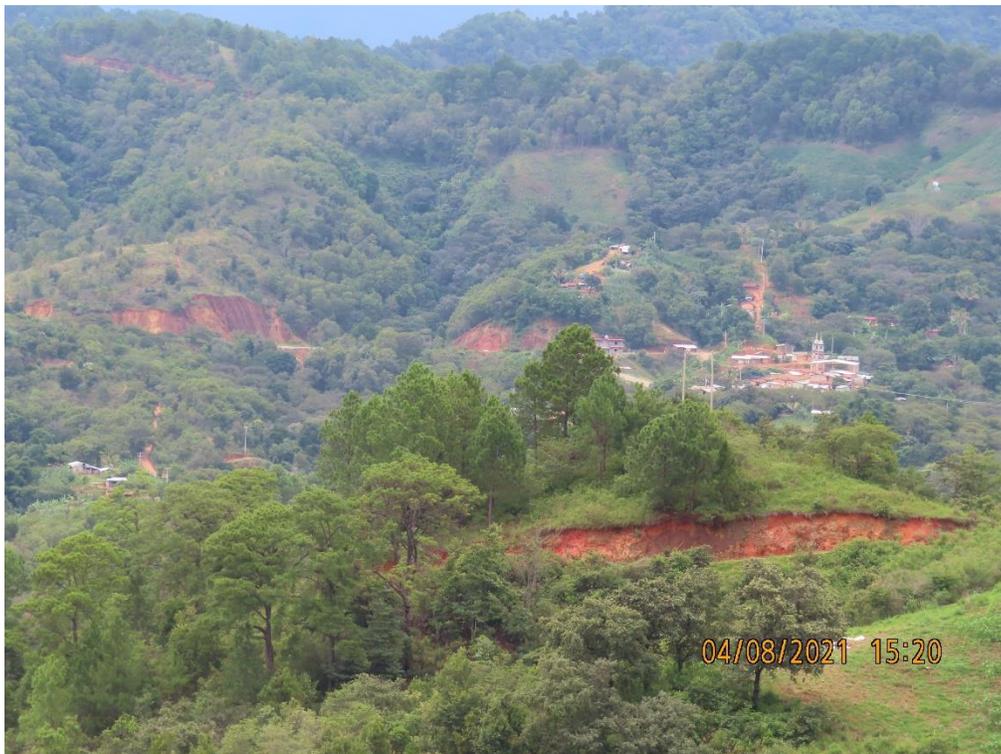
<p>atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.</p>	
<p><b>NOM-044-SEMARNAT-1993.</b> Que establece los niveles máximos permisibles de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo proveniente del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular de 3,857 kg.</p>	<p>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.</p>
<p><b>NOM-045-SEMARNAT-1996.</b> 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.</p>	
<p><b>NOM-052-SEMARNAT-2005.</b> Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p>	<p>Esta NOM se tomará 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><b>NOM-059-SEMARNAT-2010.</b> 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 determine si existe o no algún ejemplar bajo esta NOM, y en caso de tener registró, se debe determinar cómo se actuara en este respecto.</p>
<p><b>NOM-080-SEMARNAT-1994.</b> 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.</p>	<p>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.</p>
<p><b>NOM-081-SEMARNAT-1994.</b> Establece los límites máximos permisibles de Emisiones de Ruido de las Fuentes Fijas y su Método de medición.</p>	



<p><b>NOM-086-SEMARNAT-1994.</b> Contaminación atmosférica especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles.</p>	<p>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.</p>
<p><b>NOM-161-SEMARNAT-2011.</b> 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><b>NOM-001-STPS-2008</b> Norma que implanta condiciones de seguridad e higiene en edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo.</p>	<p>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.</p>
<p><b>NOM-004-STPS-1999</b> Norma que establece los sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.</p>	
<p><b>NOM-006-STPS-2014</b> Norma que se describe las condiciones y procedimientos de seguridad en el manejo y almacenamiento de materiales.</p>	
<p><b>NOM-011-STPS-2001</b> Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.</p>	
<p><b>NOM-017-STPS-2008</b> Norma relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.</p>	

# CAPÍTULO IV

## *DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN*



Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del camino: "E.C. (Llano Silleta - Jicamaltepec) - Coyul Grande, tramo del Km. 2+700 al Km. 6+200, con una meta de 3.5 Km", ubicado en el estado de Guerrero.

## Contenido

IV.1 Delimitación del área de estudio .....	3
IV.2 Caracterización del Sistema Ambiental Regional.....	17
IV.2.1 Medio abiótico .....	22
IV.2.1.1 Fisiografía .....	23
IV.2.1.2 Clima.....	25
IV.2.1.3 Geomorfología.....	27
IV.2.1.4 Edafología.....	29
IV.2.1.5 Hidrología superficial.....	30
IV.2.1.6 Hidrología subterránea.....	31
IV.2.2 Susceptibilidad a fenómenos naturales en el SAR .....	33
IV.2.2.1 Sismicidad.....	34
IV.2.2.2 Deslizamiento de laderas.....	35
IV.2.2.3 Sequías .....	36
IV.2.2.4 Inundaciones .....	37
IV.2.2.5 Ciclones tropicales.....	38
IV.2.2.6 Degradación del suelo .....	39
IV. 2.3 Medio biótico .....	40
IV.2.3.1 Regiones florísticas .....	40
IV.2.3.2 Uso de suelo y vegetación del SAR .....	43
IV.2.3.3 Vegetación distribuida en el SAR.....	47
IV.2.3.4 Vegetación del área del proyecto.....	52
IV.2.3.5 Estructura de las comunidades vegetales del área del proyecto.....	56
IV.2.3.6 Conclusión de la vegetación del área del proyecto .....	72
IV.2.3.7 Regiones biogeográficas .....	73
IV.2.3.8 Fauna silvestre probablemente distribuida en el SAR .....	76
IV.2.3.9 Fauna silvestre del área del proyecto.....	81
IV.2.3.10 Conclusión de la fauna silvestre del área del proyecto.....	89
IV.3 Medio socioeconómico del SAR .....	90
IV.3.1 Ubicación del SAR.....	90
IV.3.2 Demografía del municipio de San Luis Acatlán .....	91
IV.3.3 Actividades económicas del municipio de San Luis Acatlán .....	92
IV.3.4 Desarrollo socioeconómico del municipio de San Luis Acatlán .....	92



---

IV.4 Paisaje del SAR.....	93
IV.4.1 Cuenca visual.....	94
IV.4.2 Intervisibilidad .....	95
IV.4.3 Unidades paisajísticas en el SAR .....	96
IV.4.4 Calidad visual del SAR .....	97
IV.5 Diagnostico ambiental.....	100

## Capítulo IV

### Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;

En este apartado se describe y analiza en forma integral el Sistema Ambiental Regional (SAR) que constituye el entorno del proyecto para lo cual, en primer término, se delimita el área de estudio del proyecto, tomando como referencia diferentes criterios, principalmente los bióticos y abióticos que caracterizan a la región.

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

El proyecto corresponde a un proyecto lineal con una longitud de 3.5 km, y el cual pretende la modernización de un camino existente a una carretera tipo D, que una a la localidad de Coyul Grande con la carretera estatal Llano Silleta - Jicamaltepéc, en la región de la Costa Chica del estado de Guerrero, por lo que al contar con una vía de comunicación en excelentes condiciones de tránsito, se reducirán los tiempos de traslado, además de reducir los costos de transporte de productos, bienes y servicios. Además, la zona cercana a la localidad de Coyul Grande cuenta con excelentes zonas para el desarrollo de actividades agropecuarias, las cuales son poco explotadas por falta de vías de acceso, por lo cual, al contar con una vía de comunicación segura, el atractivo turístico será mayor y beneficiará directamente a los pobladores de Coyul Grande.

Al tratar de caracterizar ambientalmente un proyecto de esta naturaleza, resulta importante mencionar que los componentes ambientales corresponden a los elementos bióticos y abióticos de una región que interactúan entre sí formando los ecosistemas. Bajo este criterio existen diversas herramientas que pueden ser utilizadas para delimitar el área de estudio o de influencia del proyecto en cuestión que será nombrado como Sistema Ambiental Regional (SAR).

Resulta importante mencionar que el SAR se considera como la relación de los componentes ambientales, sociales y productivos, resulta importante mencionar como principales componentes a la cuenca hidrológico-forestal como la unidad geográfica de espacio físico de planeación y desarrollo, los límites estatales y municipales como la delimitación sociopolítica y los componentes ambientales de cada región.

En este contexto, el proyecto se encuentra comprendido en la subcuenca del río Quetzala, perteneciente a la cuenca denominada río Ometepec, en la región hidrológica RH-20 “Costa Chica – Río Verde (INEGI, 2016).

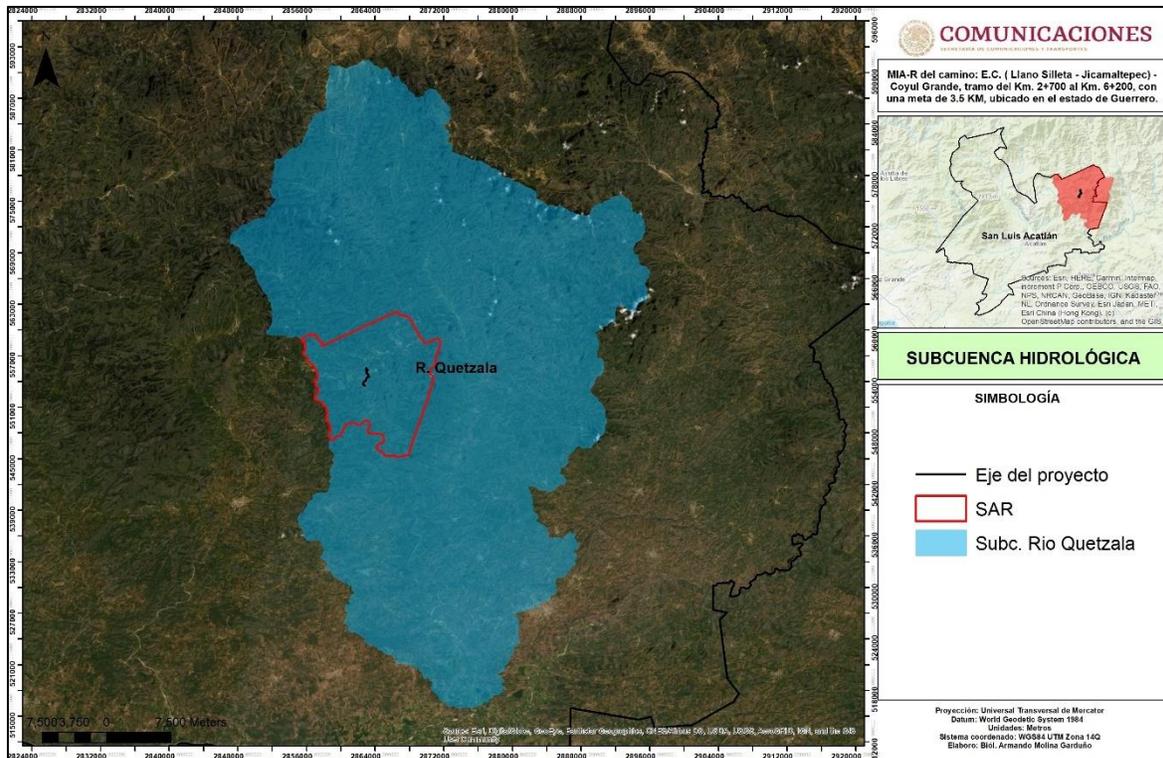


Figura IV.1 Subcuenca hidrológica en que se ubica el SAR del proyecto.

Por la magnitud del proyecto en comparación de la subcuenca es preciso delimitar el SAR con el fin de caracterizar las condiciones ambientales específicas en relación al proyecto.

La delimitación del SAR se realizó considerando los siguientes parámetros:

- Curvas de nivel
- Uso de suelo y vegetación (serie VI de INEGI)
- Límites geopolíticos
- Subcuenca hidrológica
- Ordenamiento ecológico
- Cartas topográficas E14D41, E14D42, E14D51 Y E14D52.

Es importante mencionar, que dentro del Sistema Ambiental Regional del proyecto se encuentran representados todos los factores biológicos, ecológicos, físicos, sociales y económicos, que pudieran verse afectados de manera positiva y negativa por el desarrollo del proyecto y que, a su vez prevenidos y mitigados, para evitar el deterioro ambiental del SAR.

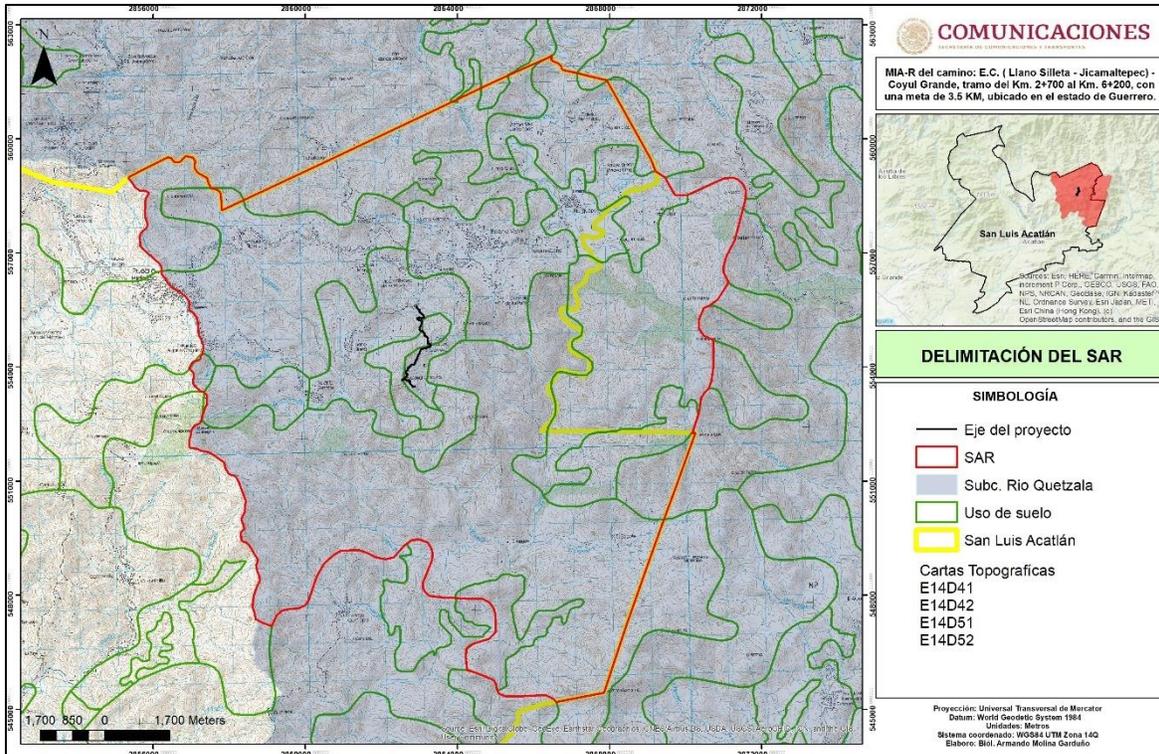


Figura IV.2 Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto.

De cada factor, se tomaron los elementos más relevantes que representarían a los vectores afectados de manera positiva y negativa por el desarrollo del proyecto.

- **Curvas de nivel.** Se tomo en cuenta las variaciones de altitud presentes en el área de estudio, ya que estas funcionan como barreras físicas en la distribución de flora y fauna silvestre.
- **Uso de Suelo y Vegetación.** El tipo de uso que se le da al suelo en un área determinada, es un factor relevante en la distribución de los recursos bióticos y abióticos de un área, por lo cual para, este fue un vector importante en la delimitación del área de estudio del proyecto.
- **Limites geopolíticos.** Este factor socioeconómico, se utilizó para determinar la influencia positiva y negativa del desarrollo del proyecto en las poblaciones involucradas directa e indirectamente.
- **Subcuenca hidrológica.** Este factor toma relevancia, ya que dentro de las subcuencas hidrológicas se llevan a cabo los procesos ecológicos que desencadenan los cambios más significativos en una región, además, las subcuencas funcionan como unidades mínimas de análisis para la flora y fauna de una región.
- **Ordenamientos ecológicos.** Es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de



los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias, y por consiguiente el contar con un instrumento de planeación territorial es de primordial importancia para identificar, prevenir y revertir los procesos de deterioro ambiental, como la escasez y contaminación del agua, la afectación y pérdida de especies de flora y fauna, la degradación del suelo y la pérdida de la cobertura vegetal, entre otros, además de disminuir la vulnerabilidad de las poblaciones humanas ante eventuales desastres naturales.

Derivado de la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto se obtuvo que el SAR tiene una superficie de 16,642.56 hectáreas. El SAR del proyecto se encuentra delimitado por el siguiente polígono.

**Tabla IV.1 Coordenadas UTM de los puntos de inflexión (P.I.) del SAR.**

P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y
1	14 Q	539041	1865472	114	14 Q	537064	1873981	227	14 Q	549916	1876546
2	14 Q	538810	1865562	115	14 Q	537039	1874062	228	14 Q	550202	1876551
3	14 Q	538618	1865665	116	14 Q	536952	1874182	229	14 Q	550341	1876613
4	14 Q	538590	1865856	117	14 Q	536881	1874234	230	14 Q	550713	1876776
5	14 Q	538536	1865999	118	14 Q	536808	1874289	231	14 Q	550946	1876874
6	14 Q	538558	1866125	119	14 Q	536699	1874362	232	14 Q	551154	1876963
7	14 Q	538567	1866210	120	14 Q	536592	1874438	233	14 Q	551406	1876973
8	14 Q	538595	1866330	121	14 Q	536544	1874478	234	14 Q	551515	1876939
9	14 Q	538647	1866450	122	14 Q	536495	1874548	235	14 Q	551654	1876810
10	14 Q	538685	1866540	123	14 Q	536477	1874600	236	14 Q	551729	1876635
11	14 Q	538718	1866617	124	14 Q	536401	1874703	237	14 Q	551718	1876502
12	14 Q	538744	1866677	125	14 Q	536347	1874779	238	14 Q	551708	1876384
13	14 Q	538738	1866806	126	14 Q	536345	1874905	239	14 Q	551645	1876174
14	14 Q	538688	1866910	127	14 Q	536340	1874963	240	14 Q	551606	1876041
15	14 Q	538666	1867017	128	14 Q	536301	1875045	241	14 Q	551499	1875672
16	14 Q	538662	1867085	129	14 Q	536233	1875097	242	14 Q	551402	1875337
17	14 Q	538709	1867176	130	14 Q	536172	1875166	243	14 Q	551172	1874902
18	14 Q	538706	1867238	131	14 Q	536126	1875215	244	14 Q	551104	1874683
19	14 Q	538646	1867332	132	14 Q	536045	1875280	245	14 Q	551100	1874479
20	14 Q	538584	1867432	133	14 Q	535959	1875358	246	14 Q	551220	1874240
21	14 Q	538554	1867507	134	14 Q	535864	1875445	247	14 Q	551149	1874135
22	14 Q	538524	1867546	135	14 Q	535806	1875517	248	14 Q	550919	1873783
23	14 Q	538488	1867602	136	14 Q	535795	1875637	249	14 Q	550688	1873623
24	14 Q	538419	1867682	137	14 Q	535785	1875756	250	14 Q	550561	1873578
25	14 Q	538378	1867694	138	14 Q	535821	1875855	251	14 Q	550429	1873283
26	14 Q	538301	1867722	139	14 Q	535878	1875918	252	14 Q	550423	1873031
27	14 Q	538289	1867761	140	14 Q	535969	1875977	253	14 Q	550530	1872856
28	14 Q	538283	1867846	141	14 Q	536006	1876064	254	14 Q	550785	1872728



P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y
29	14 Q	538280	1867950	142	14 Q	535995	1876121	255	14 Q	550784	1872328
30	14 Q	538323	1867989	143	14 Q	535946	1876275	256	14 Q	550778	1872050
31	14 Q	538368	1868035	144	14 Q	535944	1876426	257	14 Q	550714	1871663
32	14 Q	538347	1868137	145	14 Q	535958	1876538	258	14 Q	550641	1871454
33	14 Q	538295	1868294	146	14 Q	535952	1876670	259	14 Q	550529	1871362
34	14 Q	538317	1868337	147	14 Q	535977	1876771	260	14 Q	550431	1871222
35	14 Q	538355	1868415	148	14 Q	536017	1876836	261	14 Q	550380	1870921
36	14 Q	538388	1868482	149	14 Q	536061	1876907	262	14 Q	550346	1870764
37	14 Q	538410	1868667	150	14 Q	535980	1876966	263	14 Q	550251	1870496
38	14 Q	538431	1868774	151	14 Q	535911	1876968	264	14 Q	550192	1870331
39	14 Q	538402	1868842	152	14 Q	535830	1876972	265	14 Q	550163	1870301
40	14 Q	538362	1868936	153	14 Q	535766	1877015	266	14 Q	550257	1870296
41	14 Q	538304	1869108	154	14 Q	535705	1877056	267	14 Q	549715	1868894
42	14 Q	538246	1869286	155	14 Q	535645	1877159	268	14 Q	549320	1867871
43	14 Q	538178	1869410	156	14 Q	535527	1877308	269	14 Q	548877	1866726
44	14 Q	538115	1869451	157	14 Q	535544	1877340	270	14 Q	548324	1865256
45	14 Q	538059	1869462	158	14 Q	535977	1877548	271	14 Q	547714	1863533
46	14 Q	537996	1869493	159	14 Q	536335	1877720	272	14 Q	547107	1863436
47	14 Q	537956	1869558	160	14 Q	536575	1877833	273	14 Q	546466	1863318
48	14 Q	537912	1869629	161	14 Q	536640	1877816	274	14 Q	546384	1863404
49	14 Q	537898	1869698	162	14 Q	536670	1877805	275	14 Q	546204	1863493
50	14 Q	537880	1869794	163	14 Q	536690	1877778	276	14 Q	546096	1863507
51	14 Q	537745	1869896	164	14 Q	536732	1877713	277	14 Q	545573	1863490
52	14 Q	537643	1869972	165	14 Q	536760	1877703	278	14 Q	545142	1863492
53	14 Q	537502	1870066	166	14 Q	536843	1877693	279	14 Q	544962	1863568
54	14 Q	537427	1870081	167	14 Q	536911	1877723	280	14 Q	544915	1863656
55	14 Q	537264	1870125	168	14 Q	536979	1877795	281	14 Q	544903	1863722
56	14 Q	537177	1870170	169	14 Q	537041	1877854	282	14 Q	544883	1863823
57	14 Q	537095	1870187	170	14 Q	537081	1877846	283	14 Q	544837	1863909
58	14 Q	537001	1870197	171	14 Q	537116	1877840	284	14 Q	544754	1863971
59	14 Q	536973	1870230	172	14 Q	537195	1877822	285	14 Q	544513	1864072
60	14 Q	536968	1870353	173	14 Q	537236	1877807	286	14 Q	544324	1864150
61	14 Q	536980	1870417	174	14 Q	537295	1877715	287	14 Q	544135	1864204
62	14 Q	537008	1870489	175	14 Q	537281	1877656	288	14 Q	544108	1864522
63	14 Q	537024	1870574	176	14 Q	537273	1877578	289	14 Q	544129	1864771
64	14 Q	537040	1870659	177	14 Q	537277	1877524	290	14 Q	544334	1864906
65	14 Q	537073	1870727	178	14 Q	537309	1877466	291	14 Q	544563	1864972
66	14 Q	537161	1870788	179	14 Q	537329	1877441	292	14 Q	544725	1865007
67	14 Q	537182	1870801	180	14 Q	537357	1877414	293	14 Q	544837	1865113
68	14 Q	537254	1870830	181	14 Q	537407	1877380	294	14 Q	544916	1865205



P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y
69	14 Q	537295	1870876	182	14 Q	537478	1877342	295	14 Q	544908	1865532
70	14 Q	537326	1871019	183	14 Q	537506	1877318	296	14 Q	544911	1865656
71	14 Q	537369	1871135	184	14 Q	537553	1877293	297	14 Q	544867	1865813
72	14 Q	537397	1871220	185	14 Q	537578	1877282	298	14 Q	544762	1865971
73	14 Q	537453	1871324	186	14 Q	537591	1877270	299	14 Q	544593	1866068
74	14 Q	537468	1871528	187	14 Q	537606	1877203	300	14 Q	544198	1866082
75	14 Q	537468	1871567	188	14 Q	537621	1877154	301	14 Q	543955	1866097
76	14 Q	537393	1871654	189	14 Q	537628	1877126	302	14 Q	543848	1866104
77	14 Q	537312	1871677	190	14 Q	537653	1877080	303	14 Q	543583	1866121
78	14 Q	537251	1871725	191	14 Q	537687	1877010	304	14 Q	543388	1866148
79	14 Q	537210	1871757	192	14 Q	537724	1876979	305	14 Q	543195	1866176
80	14 Q	537149	1871814	193	14 Q	537767	1876978	306	14 Q	543073	1866287
81	14 Q	537119	1871870	194	14 Q	537814	1876968	307	14 Q	543028	1866397
82	14 Q	537107	1871909	195	14 Q	537887	1876927	308	14 Q	543031	1866537
83	14 Q	537110	1871986	196	14 Q	537919	1876900	309	14 Q	543080	1866645
84	14 Q	537127	1872045	197	14 Q	537937	1876855	310	14 Q	543134	1866770
85	14 Q	537136	1872097	198	14 Q	537942	1876783	311	14 Q	543204	1866934
86	14 Q	537134	1872126	199	14 Q	537954	1876599	312	14 Q	543277	1867108
87	14 Q	537104	1872194	200	14 Q	537965	1876416	313	14 Q	543297	1867294
88	14 Q	537051	1872247	201	14 Q	540633	1877591	314	14 Q	543269	1867434
89	14 Q	537017	1872275	202	14 Q	543326	1878796	315	14 Q	543178	1867576
90	14 Q	537049	1872351	203	14 Q	545112	1879594	316	14 Q	542962	1867659
91	14 Q	537090	1872424	204	14 Q	545905	1879945	317	14 Q	542760	1867648
92	14 Q	537130	1872456	205	14 Q	546443	1880167	318	14 Q	542555	1867512
93	14 Q	537167	1872468	206	14 Q	546713	1880278	319	14 Q	542395	1867332
94	14 Q	537240	1872480	207	14 Q	546696	1880213	320	14 Q	542284	1867207
95	14 Q	537289	1872500	208	14 Q	546705	1880171	321	14 Q	542065	1867165
96	14 Q	537316	1872533	209	14 Q	546738	1880142	322	14 Q	541801	1867217
97	14 Q	537326	1872584	210	14 Q	546815	1880099	323	14 Q	541571	1867347
98	14 Q	537355	1872643	211	14 Q	546866	1880079	324	14 Q	541386	1867413
99	14 Q	537371	1872684	212	14 Q	546905	1880050	325	14 Q	541106	1867419
100	14 Q	537385	1872730	213	14 Q	546947	1879987	326	14 Q	540888	1867408
101	14 Q	537394	1872799	214	14 Q	546957	1879946	327	14 Q	540683	1867288
102	14 Q	537394	1872895	215	14 Q	546989	1879901	328	14 Q	540445	1867091
103	14 Q	537362	1872979	216	14 Q	547373	1879809	329	14 Q	540383	1866982
104	14 Q	537350	1873029	217	14 Q	547726	1879713	330	14 Q	540235	1866722
105	14 Q	537294	1873116	218	14 Q	548140	1879606	331	14 Q	540104	1866366
106	14 Q	537285	1873215	219	14 Q	548656	1878634	332	14 Q	540020	1866136
107	14 Q	537275	1873321	220	14 Q	549242	1877527	333	14 Q	539924	1865998
108	14 Q	537265	1873438	221	14 Q	549365	1877184	334	14 Q	539751	1865924

P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y
109	14 Q	537256	1873538	222	14 Q	549480	1877113	335	14 Q	539671	1865920
110	14 Q	537224	1873632	223	14 Q	549617	1877021	336	14 Q	539502	1865913
111	14 Q	537133	1873755	224	14 Q	549663	1876922	337	14 Q	539314	1865871
112	14 Q	537052	1873800	225	14 Q	549760	1876729	338	14 Q	539171	1865749
113	14 Q	537058	1873939	226	14 Q	549866	1876561	339	14 Q	539041	1865472

**Superficie del SAR: 16,642.56 Ha.**

A continuación, se describe el factor delimitante a cada lado de orientación del Sistema Ambiental Regional del proyecto.

**Norte.** El factor delimitante fue el límite municipal entre San Luis Acatlán e Iliatenco, el uso de suelo y vegetación (serie VI de INEGI) y curvas de nivel.

**Oeste.** La delimitación del SAR en esta porción se basó en el límite de la subcuenca hidrológica del río Quetzalapa.

**Sur.** La delimitación del SAR se basó en el uso de suelo y vegetación (serie VI), curvas de nivel y el límite municipal entre San Luis Acatlán e Igualapa.

**Este.** El límite del SAR es el uso de suelo y vegetación (serie VI de INEGI), curvas de nivel y el límite municipal entre San Luis Acatlán e Igualapa.

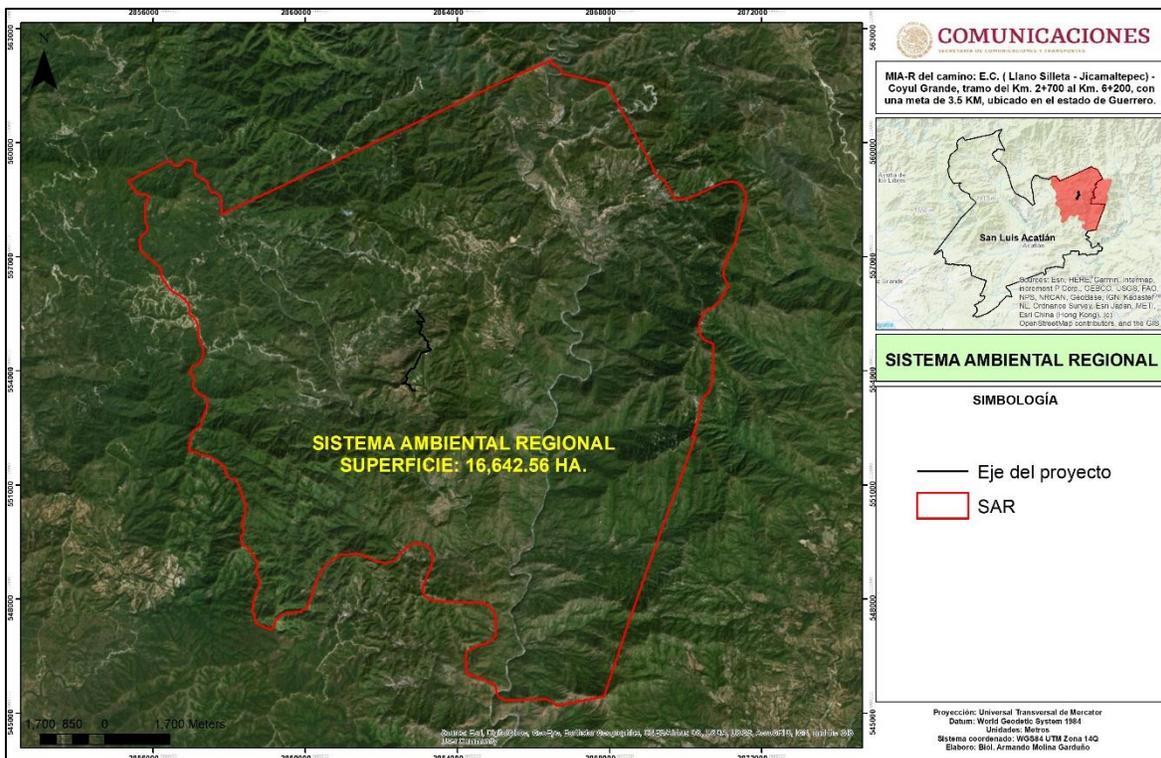


Figura IV.3 Sistema Ambiental Regional del proyecto.



### IV.1.1 Delimitación del área de influencia del proyecto

La delimitación del área de influencia (AI) del proyecto se delimito por medio de un buffer de 400 metros, 200 metros a cada lado del eje del proyecto, esta área es el área inmediata al proyecto y la cual presentará las mismas características del área del proyecto. El Área de Influencia (AI) tiene una superficie de 130.69 hectáreas.

Tabla IV.2 Coordenadas UTM de los puntos de inflexión (P.I.) del AI.

P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y
1	14 Q	542396	1871858	276	14 Q	542819	1873472	551	14 Q	543541	1872668
2	14 Q	542397	1871871	277	14 Q	542820	1873485	552	14 Q	543541	1872666
3	14 Q	542397	1871879	278	14 Q	542821	1873490	553	14 Q	543540	1872666
4	14 Q	542398	1871880	279	14 Q	542821	1873492	554	14 Q	543535	1872654
5	14 Q	542398	1871886	280	14 Q	542823	1873501	555	14 Q	543530	1872644
6	14 Q	542400	1871899	281	14 Q	542826	1873514	556	14 Q	543529	1872642
7	14 Q	542403	1871911	282	14 Q	542828	1873520	557	14 Q	543528	1872640
8	14 Q	542407	1871924	283	14 Q	542828	1873523	558	14 Q	543521	1872629
9	14 Q	542407	1871925	284	14 Q	542830	1873529	559	14 Q	543521	1872629
10	14 Q	542408	1871926	285	14 Q	542835	1873541	560	14 Q	543519	1872627
11	14 Q	542412	1871938	286	14 Q	542836	1873544	561	14 Q	543514	1872619
12	14 Q	542418	1871950	287	14 Q	542829	1873547	562	14 Q	543513	1872618
13	14 Q	542424	1871961	288	14 Q	542827	1873548	563	14 Q	543511	1872615
14	14 Q	542427	1871967	289	14 Q	542825	1873549	564	14 Q	543502	1872605
15	14 Q	542428	1871969	290	14 Q	542816	1873555	565	14 Q	543497	1872599
16	14 Q	542432	1871974	291	14 Q	542812	1873558	566	14 Q	543495	1872597
17	14 Q	542439	1871985	292	14 Q	542778	1873582	567	14 Q	543491	1872593
18	14 Q	542448	1871995	293	14 Q	542771	1873587	568	14 Q	543482	1872584
19	14 Q	542457	1872004	294	14 Q	542761	1873595	569	14 Q	543477	1872580
20	14 Q	542466	1872013	295	14 Q	542752	1873604	570	14 Q	543474	1872578
21	14 Q	542473	1872019	296	14 Q	542743	1873614	571	14 Q	543469	1872574
22	14 Q	542476	1872021	297	14 Q	542735	1873624	572	14 Q	543465	1872571
23	14 Q	542479	1872024	298	14 Q	542727	1873634	573	14 Q	543431	1872546
24	14 Q	542490	1872031	299	14 Q	542720	1873645	574	14 Q	543427	1872543
25	14 Q	542499	1872037	300	14 Q	542714	1873657	575	14 Q	543424	1872542
26	14 Q	542499	1872038	301	14 Q	542708	1873669	576	14 Q	543423	1872541
27	14 Q	542499	1872044	302	14 Q	542704	1873681	577	14 Q	543417	1872537
28	14 Q	542499	1872045	303	14 Q	542700	1873694	578	14 Q	543415	1872536
29	14 Q	542499	1872058	304	14 Q	542697	1873706	579	14 Q	543410	1872533
30	14 Q	542499	1872068	305	14 Q	542695	1873719	580	14 Q	543399	1872527
31	14 Q	542499	1872073	306	14 Q	542694	1873732	581	14 Q	543390	1872523
32	14 Q	542499	1872075	307	14 Q	542693	1873745	582	14 Q	543387	1872521
33	14 Q	542500	1872088	308	14 Q	542694	1873759	583	14 Q	543384	1872520



P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y
34	14 Q	542501	1872095	309	14 Q	542695	1873772	584	14 Q	543372	1872515
35	14 Q	542502	1872099	310	14 Q	542697	1873785	585	14 Q	543360	1872512
36	14 Q	542503	1872105	311	14 Q	542700	1873797	586	14 Q	543358	1872511
37	14 Q	542506	1872118	312	14 Q	542704	1873810	587	14 Q	543357	1872511
38	14 Q	542507	1872120	313	14 Q	542708	1873822	588	14 Q	543345	1872508
39	14 Q	542508	1872124	314	14 Q	542714	1873834	589	14 Q	543335	1872507
40	14 Q	542511	1872135	315	14 Q	542720	1873845	590	14 Q	543332	1872506
41	14 Q	542515	1872146	316	14 Q	542727	1873857	591	14 Q	543328	1872506
42	14 Q	542517	1872151	317	14 Q	542735	1873867	592	14 Q	543328	1872505
43	14 Q	542518	1872152	318	14 Q	542743	1873877	593	14 Q	543327	1872505
44	14 Q	542523	1872164	319	14 Q	542752	1873887	594	14 Q	543317	1872501
45	14 Q	542528	1872173	320	14 Q	542761	1873896	595	14 Q	543315	1872501
46	14 Q	542530	1872177	321	14 Q	542771	1873904	596	14 Q	543313	1872500
47	14 Q	542531	1872179	322	14 Q	542782	1873912	597	14 Q	543310	1872499
48	14 Q	542538	1872190	323	14 Q	542793	1873919	598	14 Q	543306	1872498
49	14 Q	542541	1872194	324	14 Q	542805	1873925	599	14 Q	543297	1872495
50	14 Q	542543	1872197	325	14 Q	542817	1873930	600	14 Q	543296	1872495
51	14 Q	542548	1872203	326	14 Q	542829	1873935	601	14 Q	543292	1872494
52	14 Q	542556	1872213	327	14 Q	542841	1873939	602	14 Q	543281	1872491
53	14 Q	542559	1872216	328	14 Q	542854	1873942	603	14 Q	543280	1872491
54	14 Q	542559	1872217	329	14 Q	542867	1873944	604	14 Q	543276	1872490
55	14 Q	542568	1872226	330	14 Q	542880	1873945	605	14 Q	543275	1872490
56	14 Q	542573	1872231	331	14 Q	542893	1873945	606	14 Q	543260	1872487
57	14 Q	542575	1872233	332	14 Q	542906	1873945	607	14 Q	543260	1872487
58	14 Q	542579	1872237	333	14 Q	542917	1873944	608	14 Q	543258	1872486
59	14 Q	542584	1872240	334	14 Q	542923	1873946	609	14 Q	543256	1872481
60	14 Q	542587	1872243	335	14 Q	542933	1873947	610	14 Q	543254	1872473
61	14 Q	542592	1872247	336	14 Q	542936	1873948	611	14 Q	543252	1872469
62	14 Q	542596	1872250	337	14 Q	542939	1873948	612	14 Q	543250	1872464
63	14 Q	542612	1872282	338	14 Q	542952	1873949	613	14 Q	543246	1872454
64	14 Q	542616	1872288	339	14 Q	542965	1873950	614	14 Q	543244	1872451
65	14 Q	542617	1872291	340	14 Q	542968	1873950	615	14 Q	543243	1872449
66	14 Q	542618	1872293	341	14 Q	542970	1873950	616	14 Q	543241	1872444
67	14 Q	542625	1872304	342	14 Q	542980	1873949	617	14 Q	543239	1872442
68	14 Q	542627	1872307	343	14 Q	542993	1873948	618	14 Q	543236	1872435
69	14 Q	542629	1872309	344	14 Q	543003	1873947	619	14 Q	543235	1872434
70	14 Q	542635	1872317	345	14 Q	543005	1873946	620	14 Q	543233	1872431
71	14 Q	542643	1872327	346	14 Q	543009	1873945	621	14 Q	543227	1872421
72	14 Q	542643	1872327	347	14 Q	543021	1873942	622	14 Q	543225	1872418
73	14 Q	542645	1872330	348	14 Q	543034	1873939	623	14 Q	543223	1872415



P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y
74	14 Q	542654	1872339	349	14 Q	543038	1873937	624	14 Q	543222	1872414
75	14 Q	542655	1872340	350	14 Q	543041	1873936	625	14 Q	543221	1872411
76	14 Q	542657	1872342	351	14 Q	543049	1873933	626	14 Q	543219	1872405
77	14 Q	542665	1872350	352	14 Q	543058	1873929	627	14 Q	543217	1872400
78	14 Q	542675	1872357	353	14 Q	543165	1873878	628	14 Q	543215	1872394
79	14 Q	542677	1872359	354	14 Q	543168	1873877	629	14 Q	543211	1872385
80	14 Q	542678	1872360	355	14 Q	543173	1873874	630	14 Q	543209	1872381
81	14 Q	542686	1872366	356	14 Q	543177	1873872	631	14 Q	543207	1872378
82	14 Q	542694	1872375	357	14 Q	543184	1873869	632	14 Q	543203	1872370
83	14 Q	542697	1872378	358	14 Q	543195	1873862	633	14 Q	543202	1872363
84	14 Q	542698	1872380	359	14 Q	543205	1873854	634	14 Q	543199	1872353
85	14 Q	542704	1872387	360	14 Q	543206	1873853	635	14 Q	543198	1872350
86	14 Q	542714	1872396	361	14 Q	543208	1873852	636	14 Q	543198	1872347
87	14 Q	542719	1872400	362	14 Q	543218	1873844	637	14 Q	543195	1872337
88	14 Q	542722	1872402	363	14 Q	543227	1873835	638	14 Q	543190	1872325
89	14 Q	542726	1872406	364	14 Q	543230	1873832	639	14 Q	543189	1872321
90	14 Q	542737	1872413	365	14 Q	543232	1873830	640	14 Q	543187	1872319
91	14 Q	542745	1872419	366	14 Q	543238	1873824	641	14 Q	543183	1872310
92	14 Q	542748	1872420	367	14 Q	543246	1873813	642	14 Q	543177	1872299
93	14 Q	542750	1872422	368	14 Q	543250	1873808	643	14 Q	543175	1872295
94	14 Q	542762	1872428	369	14 Q	543252	1873806	644	14 Q	543174	1872292
95	14 Q	542773	1872433	370	14 Q	543256	1873801	645	14 Q	543169	1872285
96	14 Q	542776	1872434	371	14 Q	543263	1873789	646	14 Q	543161	1872274
97	14 Q	542776	1872434	372	14 Q	543267	1873781	647	14 Q	543158	1872270
98	14 Q	542783	1872437	373	14 Q	543268	1873779	648	14 Q	543156	1872268
99	14 Q	542784	1872439	374	14 Q	543270	1873775	649	14 Q	543153	1872264
100	14 Q	542788	1872446	375	14 Q	543275	1873764	650	14 Q	543151	1872259
101	14 Q	542790	1872450	376	14 Q	543280	1873753	651	14 Q	543148	1872246
102	14 Q	542792	1872453	377	14 Q	543280	1873750	652	14 Q	543148	1872246
103	14 Q	542795	1872459	378	14 Q	543281	1873749	653	14 Q	543147	1872244
104	14 Q	542809	1872481	379	14 Q	543285	1873736	654	14 Q	543143	1872234
105	14 Q	542813	1872487	380	14 Q	543288	1873723	655	14 Q	543142	1872231
106	14 Q	542813	1872488	381	14 Q	543288	1873722	656	14 Q	543141	1872229
107	14 Q	542815	1872491	382	14 Q	543291	1873720	657	14 Q	543138	1872222
108	14 Q	542823	1872502	383	14 Q	543294	1873719	658	14 Q	543137	1872220
109	14 Q	542825	1872504	384	14 Q	543298	1873716	659	14 Q	543135	1872215
110	14 Q	542825	1872506	385	14 Q	543302	1873713	660	14 Q	543129	1872203
111	14 Q	542825	1872506	386	14 Q	543308	1873708	661	14 Q	543128	1872202
112	14 Q	542830	1872519	387	14 Q	543318	1873700	662	14 Q	543126	1872198
113	14 Q	542831	1872522	388	14 Q	543326	1873693	663	14 Q	543120	1872189



P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y
114	14 Q	542833	1872525	389	14 Q	543328	1873691	664	14 Q	543118	1872183
115	14 Q	542836	1872532	390	14 Q	543330	1873689	665	14 Q	543112	1872171
116	14 Q	542837	1872535	391	14 Q	543339	1873679	666	14 Q	543110	1872167
117	14 Q	542838	1872536	392	14 Q	543345	1873672	667	14 Q	543108	1872164
118	14 Q	542841	1872542	393	14 Q	543347	1873670	668	14 Q	543105	1872157
119	14 Q	542843	1872545	394	14 Q	543349	1873667	669	14 Q	543098	1872146
120	14 Q	542844	1872547	395	14 Q	543357	1873656	670	14 Q	543093	1872140
121	14 Q	542844	1872548	396	14 Q	543362	1873648	671	14 Q	543091	1872137
122	14 Q	542845	1872552	397	14 Q	543363	1873646	672	14 Q	543089	1872133
123	14 Q	542848	1872561	398	14 Q	543365	1873642	673	14 Q	543080	1872123
124	14 Q	542849	1872564	399	14 Q	543371	1873631	674	14 Q	543073	1872115
125	14 Q	542850	1872568	400	14 Q	543374	1873626	675	14 Q	543071	1872113
126	14 Q	542854	1872577	401	14 Q	543375	1873623	676	14 Q	543069	1872112
127	14 Q	542857	1872583	402	14 Q	543376	1873621	677	14 Q	543060	1872103
128	14 Q	542859	1872587	403	14 Q	543389	1873591	678	14 Q	543050	1872095
129	14 Q	542861	1872593	404	14 Q	543392	1873586	679	14 Q	543049	1872094
130	14 Q	542866	1872602	405	14 Q	543396	1873574	680	14 Q	543047	1872093
131	14 Q	542868	1872606	406	14 Q	543399	1873564	681	14 Q	543037	1872085
132	14 Q	542870	1872609	407	14 Q	543401	1873559	682	14 Q	543026	1872078
133	14 Q	542875	1872617	408	14 Q	543401	1873556	683	14 Q	543023	1872077
134	14 Q	542877	1872620	409	14 Q	543404	1873543	684	14 Q	543021	1872075
135	14 Q	542879	1872623	410	14 Q	543407	1873531	685	14 Q	543012	1872071
136	14 Q	542880	1872625	411	14 Q	543408	1873518	686	14 Q	543000	1872065
137	14 Q	542880	1872626	412	14 Q	543408	1873516	687	14 Q	542994	1872063
138	14 Q	542882	1872634	413	14 Q	543408	1873514	688	14 Q	542992	1872062
139	14 Q	542884	1872638	414	14 Q	543408	1873489	689	14 Q	542985	1872060
140	14 Q	542885	1872642	415	14 Q	543408	1873485	690	14 Q	542973	1872056
141	14 Q	542886	1872644	416	14 Q	543407	1873482	691	14 Q	542969	1872055
142	14 Q	542887	1872647	417	14 Q	543406	1873473	692	14 Q	542967	1872055
143	14 Q	542891	1872657	418	14 Q	543404	1873460	693	14 Q	542958	1872053
144	14 Q	542892	1872660	419	14 Q	543403	1873454	694	14 Q	542958	1872053
145	14 Q	542894	1872665	420	14 Q	543402	1873451	695	14 Q	542943	1872050
146	14 Q	542897	1872672	421	14 Q	543401	1873445	696	14 Q	542937	1872039
147	14 Q	542921	1872721	422	14 Q	543397	1873432	697	14 Q	542938	1872035
148	14 Q	542922	1872723	423	14 Q	543394	1873423	698	14 Q	542940	1872023
149	14 Q	542922	1872724	424	14 Q	543393	1873421	699	14 Q	542940	1872019
150	14 Q	542924	1872727	425	14 Q	543391	1873417	700	14 Q	542940	1872019
151	14 Q	542930	1872738	426	14 Q	543386	1873405	701	14 Q	542942	1872006
152	14 Q	542934	1872744	427	14 Q	543380	1873395	702	14 Q	542942	1871996
153	14 Q	542936	1872747	428	14 Q	543379	1873392	703	14 Q	542942	1871993



P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y
154	14 Q	542939	1872752	429	14 Q	543378	1873391	704	14 Q	542942	1871977
155	14 Q	542946	1872763	430	14 Q	543372	1873380	705	14 Q	542941	1871969
156	14 Q	542948	1872765	431	14 Q	543364	1873370	706	14 Q	542941	1871968
157	14 Q	542950	1872768	432	14 Q	543363	1873368	707	14 Q	542948	1871962
158	14 Q	542957	1872776	433	14 Q	543361	1873366	708	14 Q	542957	1871952
159	14 Q	542966	1872785	434	14 Q	543354	1873357	709	14 Q	542963	1871945
160	14 Q	542970	1872789	435	14 Q	543350	1873354	710	14 Q	542964	1871944
161	14 Q	542974	1872793	436	14 Q	543350	1873348	711	14 Q	542966	1871941
162	14 Q	542979	1872798	437	14 Q	543348	1873338	712	14 Q	542974	1871931
163	14 Q	542987	1872804	438	14 Q	543348	1873334	713	14 Q	542981	1871920
164	14 Q	543001	1872815	439	14 Q	543347	1873332	714	14 Q	542987	1871908
165	14 Q	543003	1872817	440	14 Q	543344	1873319	715	14 Q	542992	1871896
166	14 Q	543014	1872825	441	14 Q	543342	1873312	716	14 Q	542997	1871884
167	14 Q	543025	1872831	442	14 Q	543341	1873309	717	14 Q	543001	1871871
168	14 Q	543036	1872838	443	14 Q	543339	1873303	718	14 Q	543001	1871869
169	14 Q	543048	1872843	444	14 Q	543335	1873291	719	14 Q	543002	1871866
170	14 Q	543055	1872846	445	14 Q	543332	1873284	720	14 Q	543004	1871856
171	14 Q	543061	1872848	446	14 Q	543330	1873280	721	14 Q	543006	1871843
172	14 Q	543067	1872850	447	14 Q	543327	1873275	722	14 Q	543007	1871835
173	14 Q	543079	1872854	448	14 Q	543323	1873266	723	14 Q	543010	1871831
174	14 Q	543078	1872855	449	14 Q	543317	1873256	724	14 Q	543010	1871831
175	14 Q	543072	1872860	450	14 Q	543319	1873254	725	14 Q	543013	1871827
176	14 Q	543071	1872862	451	14 Q	543326	1873243	726	14 Q	543015	1871823
177	14 Q	543068	1872866	452	14 Q	543331	1873235	727	14 Q	543018	1871818
178	14 Q	543062	1872872	453	14 Q	543333	1873233	728	14 Q	543019	1871817
179	14 Q	543061	1872874	454	14 Q	543334	1873230	729	14 Q	543038	1871787
180	14 Q	543057	1872878	455	14 Q	543337	1873226	730	14 Q	543042	1871781
181	14 Q	543050	1872889	456	14 Q	543340	1873223	731	14 Q	543048	1871769
182	14 Q	543047	1872893	457	14 Q	543348	1873215	732	14 Q	543053	1871757
183	14 Q	543045	1872896	458	14 Q	543350	1873214	733	14 Q	543058	1871745
184	14 Q	543041	1872903	459	14 Q	543352	1873212	734	14 Q	543062	1871732
185	14 Q	543035	1872915	460	14 Q	543360	1873203	735	14 Q	543065	1871720
186	14 Q	543034	1872916	461	14 Q	543362	1873201	736	14 Q	543067	1871707
187	14 Q	543033	1872918	462	14 Q	543363	1873200	737	14 Q	543068	1871694
188	14 Q	543028	1872929	463	14 Q	543371	1873190	738	14 Q	543068	1871681
189	14 Q	543028	1872930	464	14 Q	543375	1873184	739	14 Q	543068	1871668
190	14 Q	543027	1872932	465	14 Q	543377	1873181	740	14 Q	543067	1871655
191	14 Q	543023	1872943	466	14 Q	543380	1873177	741	14 Q	543065	1871642
192	14 Q	543019	1872955	467	14 Q	543383	1873172	742	14 Q	543062	1871629
193	14 Q	543018	1872958	468	14 Q	543384	1873171	743	14 Q	543058	1871616



P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y
194	14 Q	543018	1872959	469	14 Q	543388	1873164	744	14 Q	543053	1871604
195	14 Q	543018	1872960	470	14 Q	543394	1873153	745	14 Q	543048	1871592
196	14 Q	543014	1872962	471	14 Q	543395	1873150	746	14 Q	543042	1871581
197	14 Q	543011	1872963	472	14 Q	543397	1873147	747	14 Q	543035	1871570
198	14 Q	543009	1872964	473	14 Q	543401	1873138	748	14 Q	543027	1871559
199	14 Q	542998	1872970	474	14 Q	543402	1873135	749	14 Q	543019	1871549
200	14 Q	542991	1872975	475	14 Q	543405	1873133	750	14 Q	543010	1871539
201	14 Q	542987	1872977	476	14 Q	543408	1873131	751	14 Q	543000	1871530
202	14 Q	542983	1872980	477	14 Q	543413	1873127	752	14 Q	542990	1871522
203	14 Q	542972	1872987	478	14 Q	543423	1873119	753	14 Q	542980	1871514
204	14 Q	542968	1872991	479	14 Q	543427	1873115	754	14 Q	542968	1871508
205	14 Q	542964	1872994	480	14 Q	543429	1873113	755	14 Q	542957	1871501
206	14 Q	542959	1872998	481	14 Q	543435	1873108	756	14 Q	542945	1871496
207	14 Q	542949	1873007	482	14 Q	543444	1873098	757	14 Q	542933	1871491
208	14 Q	542947	1873010	483	14 Q	543447	1873095	758	14 Q	542920	1871488
209	14 Q	542944	1873013	484	14 Q	543449	1873092	759	14 Q	542907	1871485
210	14 Q	542937	1873020	485	14 Q	543454	1873086	760	14 Q	542895	1871482
211	14 Q	542930	1873029	486	14 Q	543461	1873075	761	14 Q	542881	1871481
212	14 Q	542927	1873032	487	14 Q	543464	1873072	762	14 Q	542868	1871481
213	14 Q	542926	1873033	488	14 Q	543465	1873069	763	14 Q	542855	1871481
214	14 Q	542919	1873044	489	14 Q	543470	1873062	764	14 Q	542842	1871482
215	14 Q	542915	1873049	490	14 Q	543476	1873050	765	14 Q	542829	1871485
216	14 Q	542913	1873052	491	14 Q	543478	1873047	766	14 Q	542817	1871488
217	14 Q	542910	1873058	492	14 Q	543479	1873044	767	14 Q	542804	1871491
218	14 Q	542903	1873070	493	14 Q	543483	1873035	768	14 Q	542792	1871496
219	14 Q	542903	1873071	494	14 Q	543488	1873023	769	14 Q	542780	1871501
220	14 Q	542901	1873074	495	14 Q	543488	1873021	770	14 Q	542768	1871508
221	14 Q	542896	1873086	496	14 Q	543489	1873018	771	14 Q	542757	1871514
222	14 Q	542894	1873091	497	14 Q	543492	1873007	772	14 Q	542747	1871522
223	14 Q	542893	1873094	498	14 Q	543495	1872995	773	14 Q	542737	1871530
224	14 Q	542890	1873101	499	14 Q	543496	1872993	774	14 Q	542727	1871539
225	14 Q	542889	1873105	500	14 Q	543496	1872990	775	14 Q	542718	1871549
226	14 Q	542888	1873108	501	14 Q	543498	1872979	776	14 Q	542710	1871559
227	14 Q	542886	1873116	502	14 Q	543499	1872966	777	14 Q	542702	1871570
228	14 Q	542883	1873127	503	14 Q	543499	1872965	778	14 Q	542699	1871575
229	14 Q	542882	1873131	504	14 Q	543500	1872962	779	14 Q	542682	1871602
230	14 Q	542882	1873132	505	14 Q	543500	1872949	780	14 Q	542667	1871618
231	14 Q	542880	1873145	506	14 Q	543500	1872937	781	14 Q	542665	1871621
232	14 Q	542879	1873151	507	14 Q	543499	1872934	782	14 Q	542657	1871631
233	14 Q	542879	1873155	508	14 Q	543499	1872933	783	14 Q	542655	1871633



P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y
234	14 Q	542878	1873162	509	14 Q	543498	1872922	784	14 Q	542653	1871636
235	14 Q	542878	1873175	510	14 Q	543498	1872920	785	14 Q	542647	1871644
236	14 Q	542878	1873176	511	14 Q	543499	1872916	786	14 Q	542641	1871654
237	14 Q	542878	1873180	512	14 Q	543501	1872909	787	14 Q	542633	1871653
238	14 Q	542878	1873190	513	14 Q	543503	1872902	788	14 Q	542631	1871652
239	14 Q	542881	1873245	514	14 Q	543503	1872902	789	14 Q	542618	1871651
240	14 Q	542881	1873247	515	14 Q	543511	1872891	790	14 Q	542605	1871651
241	14 Q	542882	1873251	516	14 Q	543518	1872883	791	14 Q	542600	1871651
242	14 Q	542882	1873253	517	14 Q	543520	1872880	792	14 Q	542597	1871651
243	14 Q	542883	1873263	518	14 Q	543521	1872878	793	14 Q	542589	1871651
244	14 Q	542884	1873269	519	14 Q	543528	1872867	794	14 Q	542576	1871652
245	14 Q	542884	1873272	520	14 Q	543532	1872859	795	14 Q	542563	1871654
246	14 Q	542885	1873278	521	14 Q	543534	1872856	796	14 Q	542551	1871657
247	14 Q	542886	1873282	522	14 Q	543535	1872853	797	14 Q	542542	1871660
248	14 Q	542887	1873284	523	14 Q	543541	1872841	798	14 Q	542540	1871661
249	14 Q	542889	1873293	524	14 Q	543544	1872833	799	14 Q	542537	1871662
250	14 Q	542890	1873296	525	14 Q	543545	1872830	800	14 Q	542524	1871666
251	14 Q	542883	1873303	526	14 Q	543547	1872825	801	14 Q	542512	1871672
252	14 Q	542874	1873312	527	14 Q	543550	1872813	802	14 Q	542501	1871678
253	14 Q	542873	1873313	528	14 Q	543552	1872807	803	14 Q	542499	1871679
254	14 Q	542871	1873315	529	14 Q	543553	1872803	804	14 Q	542497	1871680
255	14 Q	542864	1873324	530	14 Q	543554	1872797	805	14 Q	542488	1871686
256	14 Q	542856	1873335	531	14 Q	543556	1872784	806	14 Q	542478	1871693
257	14 Q	542854	1873338	532	14 Q	543557	1872779	807	14 Q	542467	1871702
258	14 Q	542852	1873341	533	14 Q	543557	1872776	808	14 Q	542458	1871711
259	14 Q	542848	1873349	534	14 Q	543558	1872768	809	14 Q	542449	1871720
260	14 Q	542841	1873360	535	14 Q	543558	1872755	810	14 Q	542445	1871724
261	14 Q	542838	1873366	536	14 Q	543558	1872751	811	14 Q	542443	1871727
262	14 Q	542837	1873369	537	14 Q	543558	1872749	812	14 Q	542438	1871733
263	14 Q	542835	1873374	538	14 Q	543558	1872740	813	14 Q	542431	1871744
264	14 Q	542830	1873387	539	14 Q	543558	1872737	814	14 Q	542424	1871755
265	14 Q	542827	1873396	540	14 Q	543557	1872735	815	14 Q	542418	1871766
266	14 Q	542827	1873398	541	14 Q	543556	1872724	816	14 Q	542412	1871778
267	14 Q	542826	1873402	542	14 Q	543556	1872722	817	14 Q	542408	1871790
268	14 Q	542823	1873415	543	14 Q	543556	1872720	818	14 Q	542404	1871803
269	14 Q	542821	1873427	544	14 Q	543554	1872709	819	14 Q	542403	1871807
270	14 Q	542820	1873429	545	14 Q	543551	1872697	820	14 Q	542402	1871811
271	14 Q	542820	1873430	546	14 Q	543551	1872696	821	14 Q	542400	1871819
272	14 Q	542819	1873443	547	14 Q	543550	1872694	822	14 Q	542398	1871832
273	14 Q	542818	1873456	548	14 Q	543547	1872683	823	14 Q	542397	1871845

P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y
274	14 Q	542818	1873458	549	14 Q	543546	1872681	824	14 Q	542396	1871858
275	14 Q	542818	1873461	550	14 Q	543546	1872680				

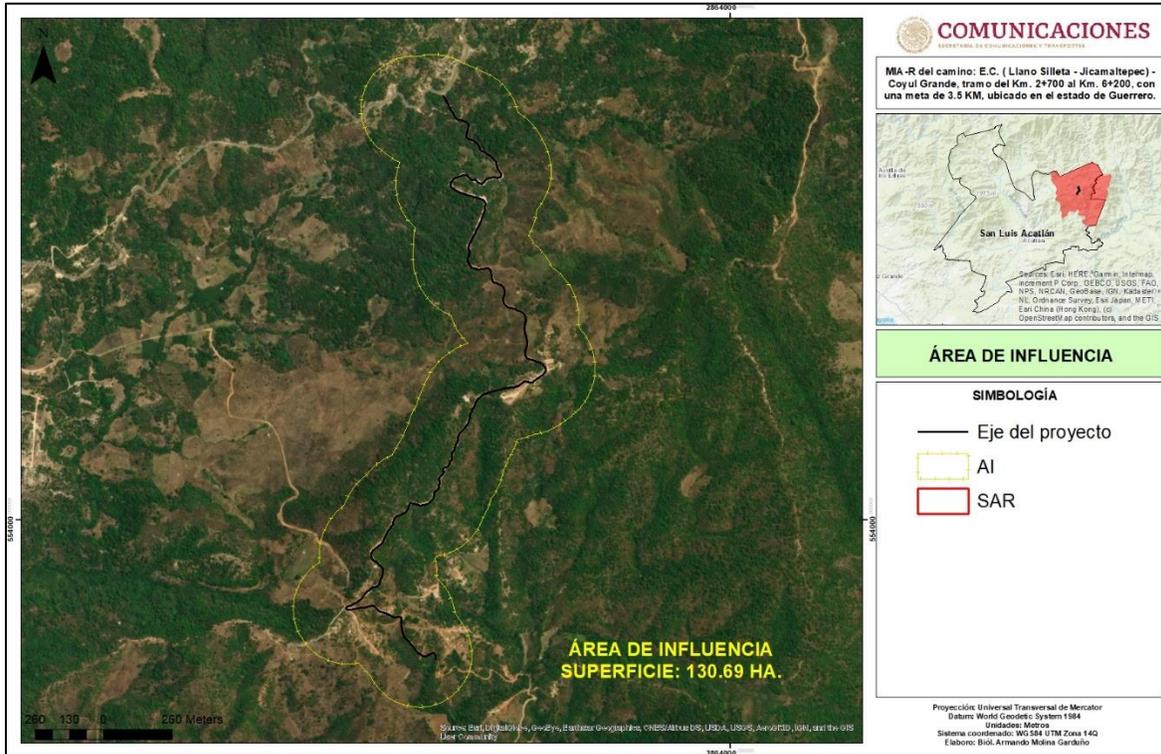


Figura IV.4 Área de influencia del proyecto.

## IV.2 Caracterización del Sistema Ambiental Regional

La estructura y función del sistema ambiental es muy compleja, aunque se puede decir que básicamente está determinada por tres componentes: el social, productivo y natural, los cuales a su vez presentan en su interior subsistemas que interactúan entre sí. El reflejo de esto es que las interacciones entre los tres sistemas se muestran finalmente en los usos que se le da al territorio.

A continuación, se describen las características tanto sociales, ambientales y de producción del Sistema Ambiental Regional (SAR). En cuanto al componente social es importante empezar mencionando que el SAR se localiza en la región geoeconómica “Costa Chica” del estado de Guerrero.

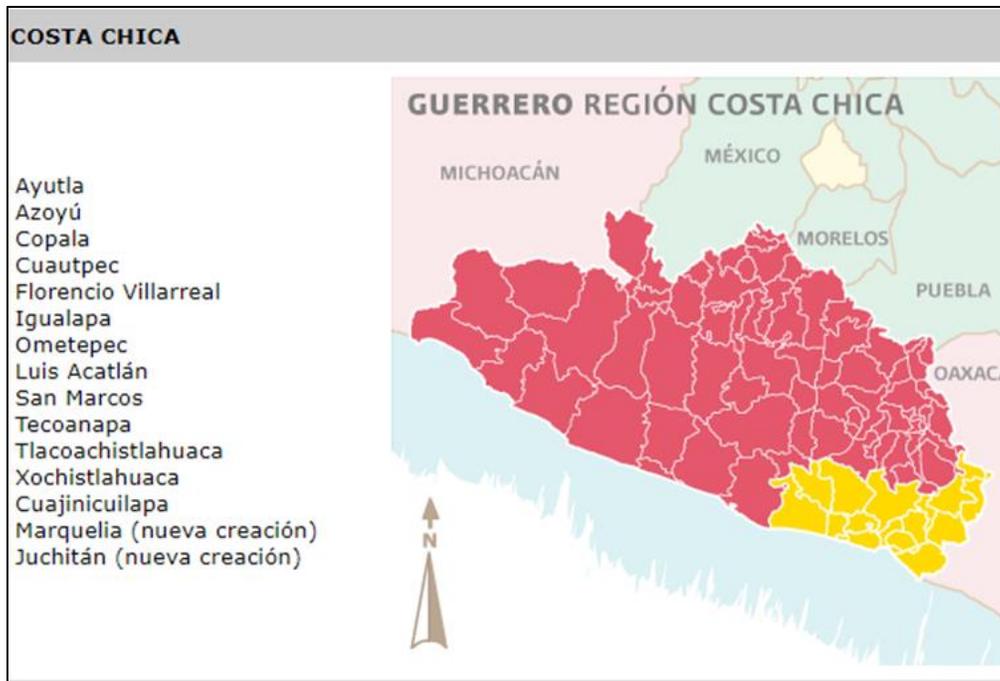


Figura IV.5 Región Costa del estado de Michoacán.

Resulta importante mencionar la regionalización geopolítica del SAR, si se toma en cuenta que cada municipio a través de sus gobiernos toma las decisiones para llevar a cabo acciones de desarrollo desde el punto de vista social, económico y ambiental, mediante el aprovechamiento al máximo de los recursos naturales y culturales con los que cuentan.

En este sentido se pone de manifiesto que el SAR de este proyecto se encuentra en una región de gran importancia ecoturística al encontrarse en una zona con atractivos naturales, así como económica, por la cercanía del proyecto con la costa del océano Pacífico. Por otra parte, lo que es un hecho es la apropiación de los recursos naturales para el desarrollo de la sociedad, mediante su transformación a bienes o servicios, por lo que es importante destacar que el desarrollo de las localidades en cuestión, así como la población circundante ha creado una fuerte presión a las condiciones ambientales de la región, al ser la primera fuente de bienes y servicios para la población. Lo cual se puede apreciar principalmente en el cambio de uso de suelo de terrenos forestales a terrenos de producción pecuaria.

A continuación, se presenta el área del SAR con la vegetación natural primaria y el deterioro que ha sufrido a consecuencia de los cambios antropogénicos en la zona del SAR de acuerdo con la carta de vegetación primaria de INEGI (*Conjunto de datos Vectoriales de la carta de Vegetación Primaria escala 1:1,000,000*); la vegetación primaria del SAR correspondía a Bosque de pino, Bosque de Pino – Encino y Selva Mediana Subcaducifolia.

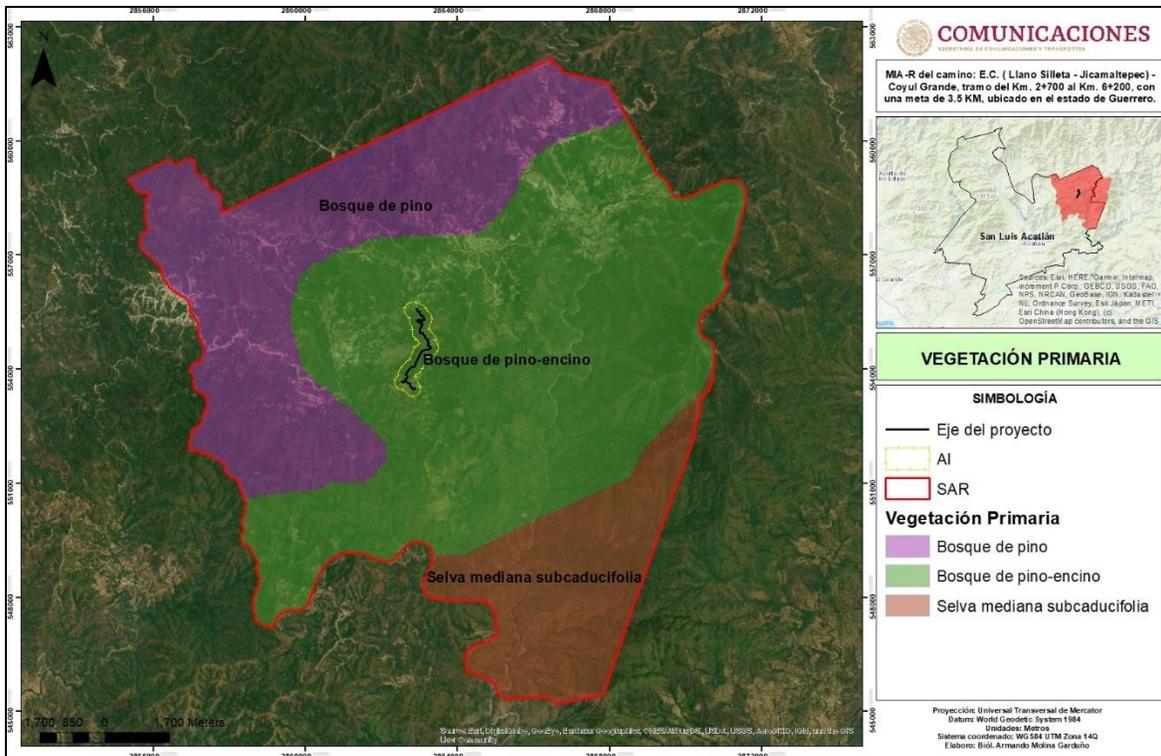


Figura IV.6 Vegetación primaria del SAR.

Sin embargo, de acuerdo con el Sistema de Información Geográfica (SIG) del INEGI en su carta de vegetación y uso de suelo serie VI, la vegetación primaria ha sido fragmentada en gran medida, la cual ha sido desplazada por grandes extensiones de terrenos agropecuarios principalmente; por lo que dentro del SAR se presenta: vegetación de bosque de pino – encino, vegetación de encino – pino, bosque de encino, vegetación secundaria de selva baja caducifolia, agricultura de temporal y pastizal inducido; específicamente en la zona del proyecto se ubica en agricultura de temporal y bosque de encino – pino perturbado, y de acuerdo al proyecto constructivo y actividades de campo realizadas, se identificó que la vegetación del área del proyecto corresponde a bosque de encino – pino con un alto grado de perturbación, pastizal inducido (áreas de pastoreo), áreas agrícolas y asentamientos humanos.



Figura IV.7 Zonas que serán afectadas por el desarrollo del proyecto.

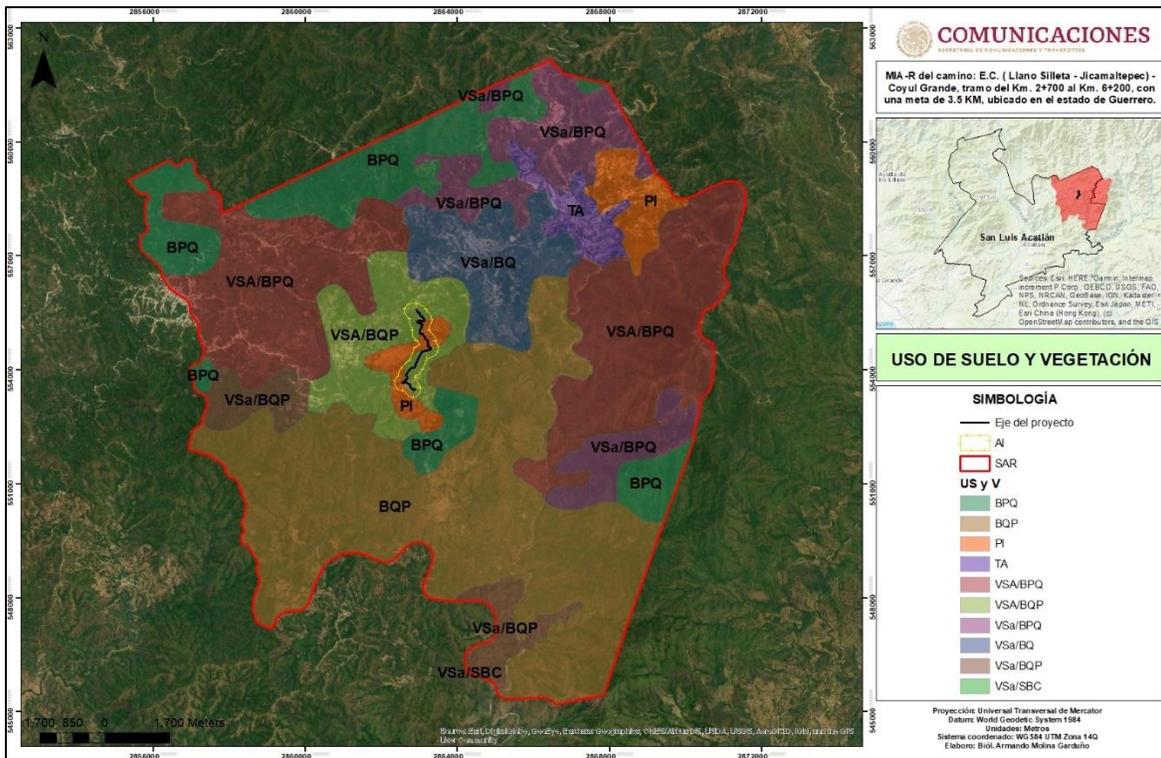


Figura IV.8 Uso de suelo y vegetación del SAR.

Por otra parte, de acuerdo a la fisiografía del SAR, esta no permite el desarrollo de actividades agrícolas en grandes extensiones, sin embargo, las zonas con aptitudes agrícolas, son explotadas de manera intensiva para el autoconsumo de los pobladores de la región; por lo que constantemente se observa el cambio de uso de suelo de manera tradicional, para cumplir con las demandas alimenticias de las familias.

Debido a la acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas, se han llevado a cabo una serie de estrategias para fortalecer la conservación de regiones con alta biodiversidad. En este contexto, el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. Utilizando a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) y Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) como principales reservorios de la biodiversidad de la República Mexicana. Asimismo, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) tiene como principal objetivo conservar el patrimonio natural de México y los procesos ecológicos a través de las ANP y los Programas de Desarrollo Regional Sustentable (PRODERS) en Regiones Prioritarias para la Conservación, asegurando una adecuada cobertura y representatividad biológica.

En este sentido, en el SAR no se encuentra algún tipo de ANP federal o estatal, Región Terrestre Prioritaria, Área de Importancia para la Conservación de las Aves, sitio Ramsar o Sitio Terrestre Prioritario, sin embargo, como medida de prevención y conservación de la naturalidad del SAR, se implementarán las medidas de prevención, compensación y mitigación, que eviten el deterioro de la calidad ambiental del SAR.

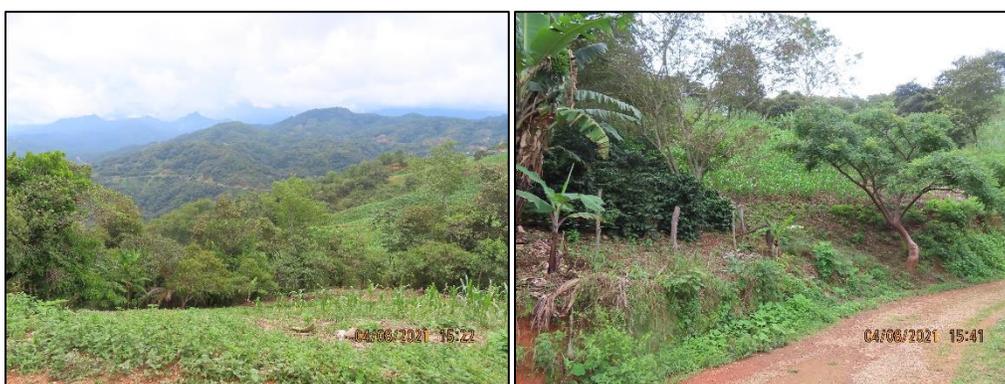


Figura IV.9 Áreas agrícolas y ganaderas que se ubican dentro del SAR.

En el SAR del proyecto se encuentran todos los elementos sociales, naturales y productivos se encuentran relacionados entre sí, encontrando zonas urbanas, zonas de producción principalmente pecuaria y zonas con vegetación natural en diversos estados de conservación.

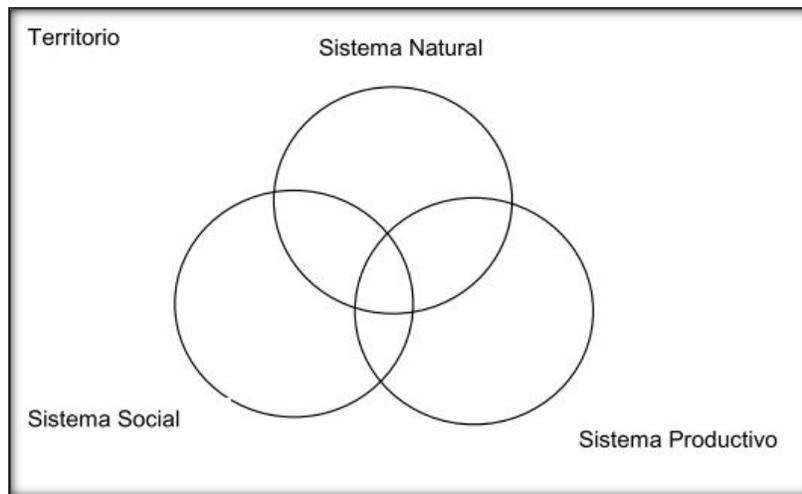


Figura IV.10 Esquema de la estructura y funcionamiento del SAR.

De acuerdo con Velásquez (2000), el desarrollo sustentable se obtiene al conjugar los tres componentes sin la afectación de uno de estos.

Para el caso del proyecto mediante la pavimentación del camino actual, se afectará 1.729 ha de vegetación secundaria de bosque de encino - pino, para llevar alcanzar la superficie de rodamiento necesaria de un camino tipo D y brindar seguridad de tránsito, sin embargo, el proyecto es propositivo ambientalmente, realizara acciones de reforestación con especies nativas de la zona dentro del SAR en donde la autoridad lo indique, conservando la calidad del componente ambiental. Por su parte el factor social se verá beneficiado a contar con una vía de comunicación en mejor estado que reducirá costo de traslado y de mantenimiento de vehículos beneficiando también el sector económico de la región.

Como se menciona anteriormente este proyecto pretende beneficiar a la sociedad mediante la construcción de una vía de comunicación en mejor condición, la cual corresponde a una carretera tipo D. Lo anterior mediante la sustentabilidad ambiental, por lo que en primera instancia el proyecto pretende cumplir con la legislación ambiental aplicable, además de que contará con las medidas de mitigación ambiental adecuadas de acuerdo al proyecto. Por esta razón a continuación se presentan los componentes ambientales tanto abióticos como bióticos del SAR del proyecto en cuestión.

#### IV.2.1 Medio abiótico

Los factores abióticos son imprescindibles en los ecosistemas e influyen en los seres vivos como, por ejemplo, el agua, el suelo, el clima, la temperatura, entre otros, debido a que el animal necesita del agua y de óptimas condiciones climáticas para subsistir. Los componentes abióticos desarrollan el biotopo, el cual es un espacio geográfico en donde existen las condiciones ambientales que permiten la coexistencia de un conjunto de organismos de todas las especies.

### IV.2.1.1 Fisiografía

La República Mexicana ha sido dividida en 15 diferentes provincias fisiográficas, dentro de las cuales sobresale la Sierra Madre del Sur, en la cual se ubica el SAR del proyecto. La provincia de la Sierra Madre del Sur se extiende a lo largo y muy cerca de la costa del Pacífico con una dirección general de noroeste a sureste. Se inicia al sureste de la Bahía de Banderas, en el estado de Jalisco donde hace contacto con la Cordillera Neovolcánica, y continúa hasta el Istmo de Tehuantepec en el estado de Oaxaca. Tiene una longitud de 1.200 kilómetros, una anchura promedio de 150 kilómetros y una altura media de 2.000 msnm.; su punto más alto es el cerro QuieYelaag a una altura de 3710 msnm, en el sur de Oaxaca. Este sistema montañoso tiene la característica de situarse muy cerca de la costa del océano Pacífico (promedio 75 km), razón por la cual la planicie costera es sumamente angosta y hasta llega a desaparecer. La Sierra Madre Sur es la provincia de mayor complejidad geológica de México, y sus montañas están formadas por rocas de diversos tipos. Podemos encontrar rocas ígneas, sedimentarias y la mayor abundancia de rocas metamórficas del país. El choque de las placas tectónicas de Cocos y la placa norteamericana, provocó el levantamiento de esta Sierra y ha determinado en gran parte su complejidad.

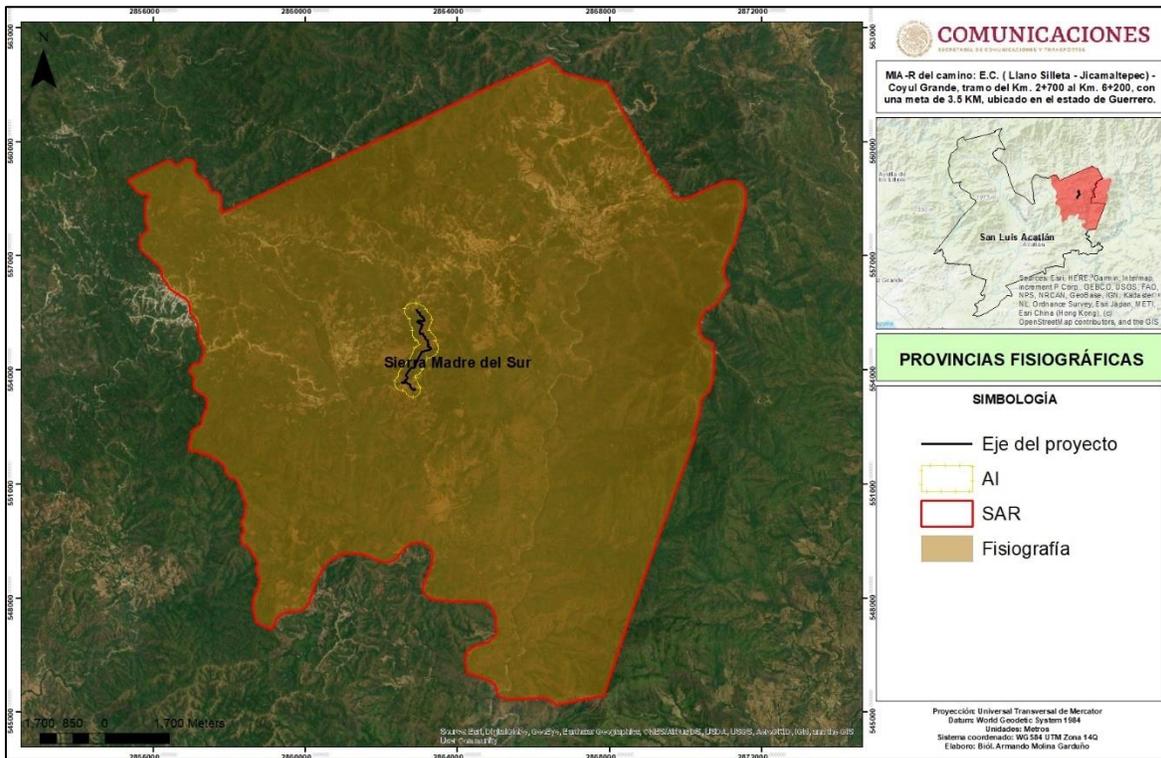


Figura IV.11 Provincia fisiográfica del SAR.

Área de estudio	Provincias fisiográficas		
	Sierra Madre del Sur	Superficie total	Porcentaje con respecto al SAR
SAR	16,642.56 Ha.	16,642.56 Ha.	100%

Área de estudio	Provincias fisiográficas		
	Sierra Madre del Sur	Superficie total	Porcentaje con respecto al SAR
AI	130.69 Ha.	130.69 Ha.	0.79%
AP	5.29 Ha.	5.29 Ha.	0.03%

Así mismo, el SAR del proyecto se ubica dentro de las subprovincias fisiográficas “Costas del Sur” y “Cordillera costera del sur”; la totalidad del proyecto y el 95% del SAR se ubican dentro de la subprovincia fisiográfica “Costas del Sur”.

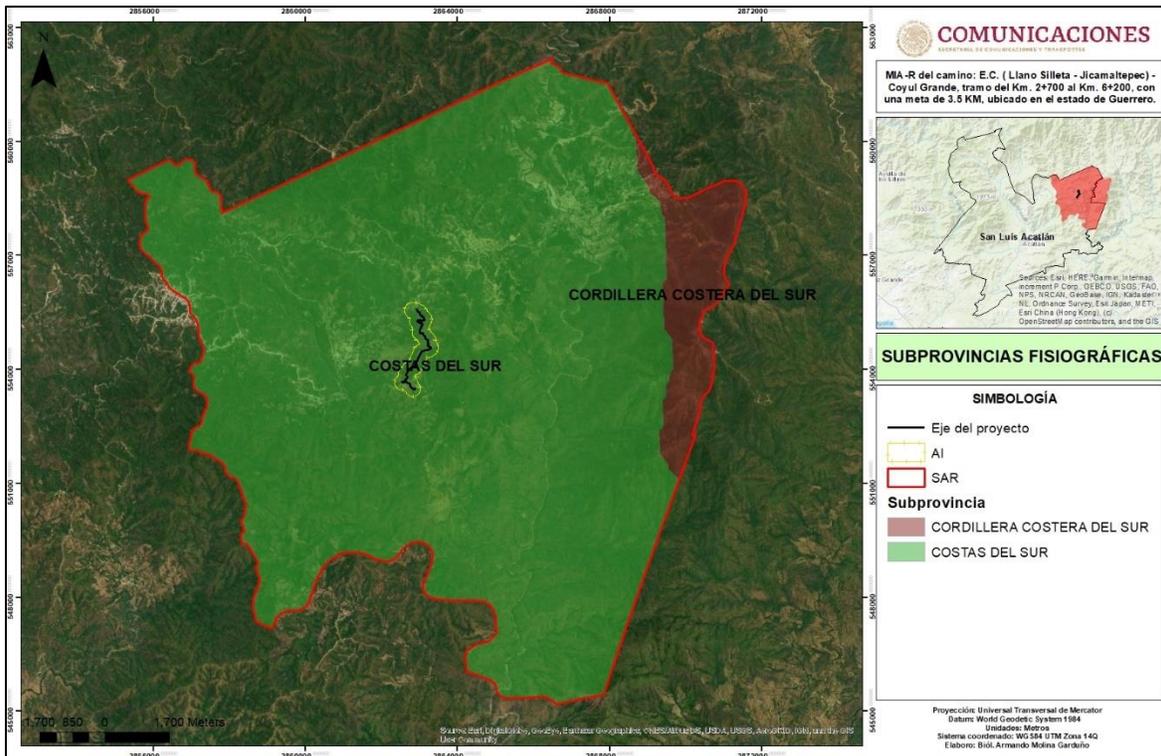


Figura IV.12 Subprovincias fisiográficas del SAR.

Superficie	Subprovincias fisiográficas			Porcentaje con respecto al SAR
	CS	CCS	Superficie total	
SAR	15,857.43 Ha.	785.13 Ha.	16,642.56 Ha.	100%
AI	130.69 Ha.	0 Ha.	130.69 Ha.	0.79%
AP	5.29 Ha.	0 Ha.	5.29 Ha.	0.03%

CS, Costas del Sur.

CCS, Cordillera Costera del Sur.

- Subprovincia Cordillera Costera del Sur. Ocupa el 50,31% de la entidad. Se compone principalmente por sierras, conformando una franja central con una anchura promedio de 100 Km, que recorre el estado de este a oeste.

- Subprovincia Costas del Sur. Ocupa el 28.52% al sur de la entidad, formando una franja que bordea toda la costa sobre el océano Pacífico. Está conformada por sierras, lomeríos, llanuras costeras y valles.

#### IV.2.1.2 Clima

Se llama clima al conjunto de condiciones atmosféricas que caracterizan una región, clima es la suma total de las condiciones atmosféricas que hacen de la superficie terrestre un lugar habitable para los seres humanos, animales y plantas. En la determinación del clima, de acuerdo con la teoría de Koppen, intervienen dos fuerzas: Elementos y factores del clima. Entre los primeros destacan por su importancia la temperatura y la precipitación pluvial, las corrientes de aire y la humedad atmosférica.

Los factores del clima son las condiciones atmosféricas, geográficas y meteorológicas que modifican a los elementos, tales como la latitud y la naturaleza de la superficie sobre la que descansa la atmósfera. Para la determinación de los climas de Guerrero utilizaremos el sistema de Koppen, tanto por emplear una terminología sencilla y precisa como por ser de uso muy amplio en diferentes países. En Guerrero sólo existen dos de ellos: el cálido subhúmedo y el templado subhúmedo. Para el caso del SAR del proyecto, este se ubica dentro de tipo de clima cálido subhúmedo.

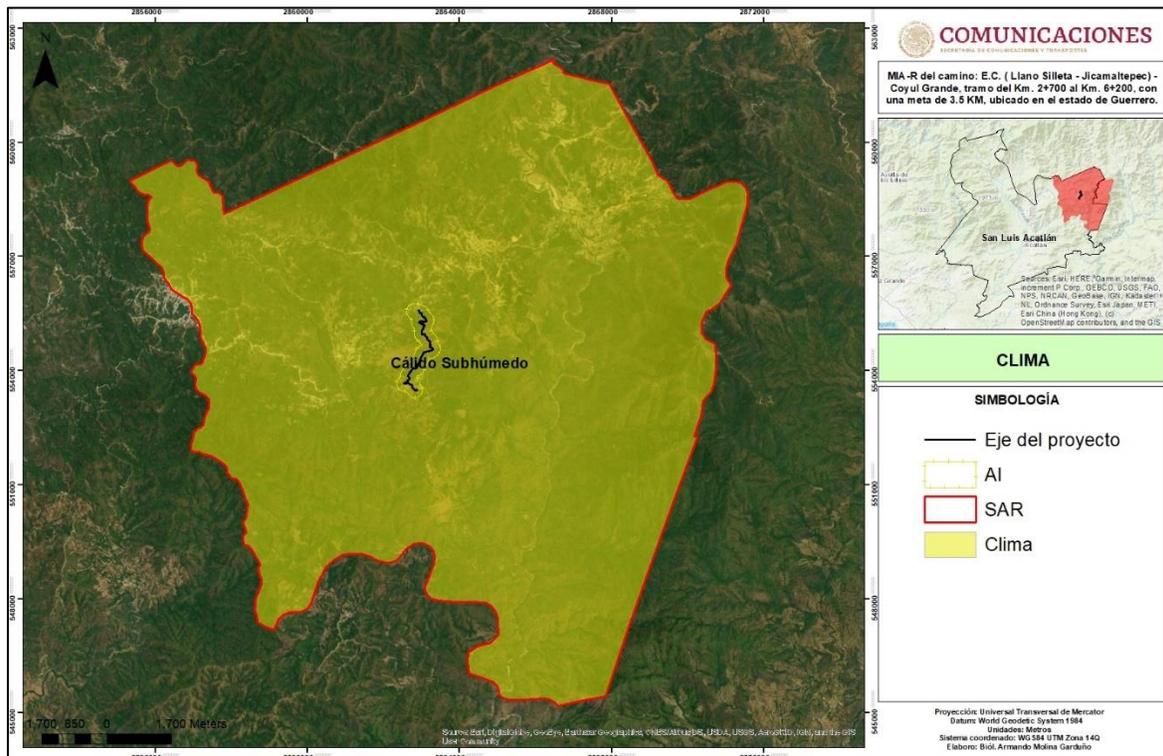


Figura IV.13 Clima dominante en el SAR.

Área de estudio	Clima		
	Cálido subhúmedo	Superficie total	Porcentaje con respecto al SAR
SAR	16,642.56 Ha.	16,642.56 Ha.	100%
AI	130.69 Ha.	130.69 Ha.	0.79%
AP	5.29 Ha.	5.29 Ha.	0.03%

El clima cálido subhúmedo se encuentra en el 23% del país, en esta zona se registran precipitaciones entre 1,000 y 2,000 mm anuales, con temperaturas que oscilan de 22° y 26°, si bien en algunas zonas se pueden llegar a superar esos 26°C.

### Precipitación media anual

La precipitación media anual del área del SAR y área del proyecto se encuentra entre los 1,500 mm a 2,000 mm.

### Temperatura media anual

La temperatura media anual del SAR se encuentra entre los rangos 22 – 24°C hasta 26 – 28°C, para el caso del proyecto, este se ubica en un rango de 24 – 26°C hasta 26 – 28°C.

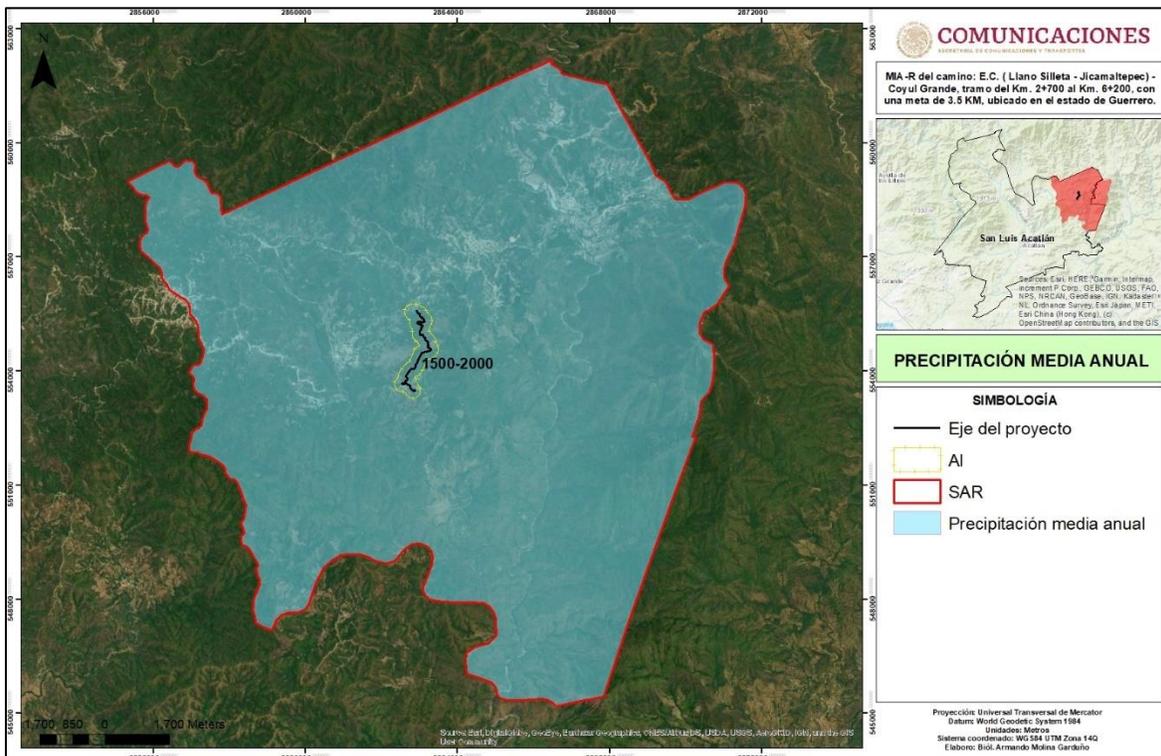


Figura IV.14 Precipitación media anual del SAR.

Área de estudio	Precipitación media anual		
	Rango de 1,500 . 2,000	Superficie total	Porcentaje con respecto al SAR
SAR	16,642.56 Ha.	16,642.56 Ha.	100%

Área de estudio	Precipitación media anual		
	Rango de 1,500 . 2,000	Superficie total	Porcentaje con respecto al SAR
AI	130.69 Ha.	130.69 Ha.	0.79%
AP	5.29 Ha.	5.29 Ha.	0.03%

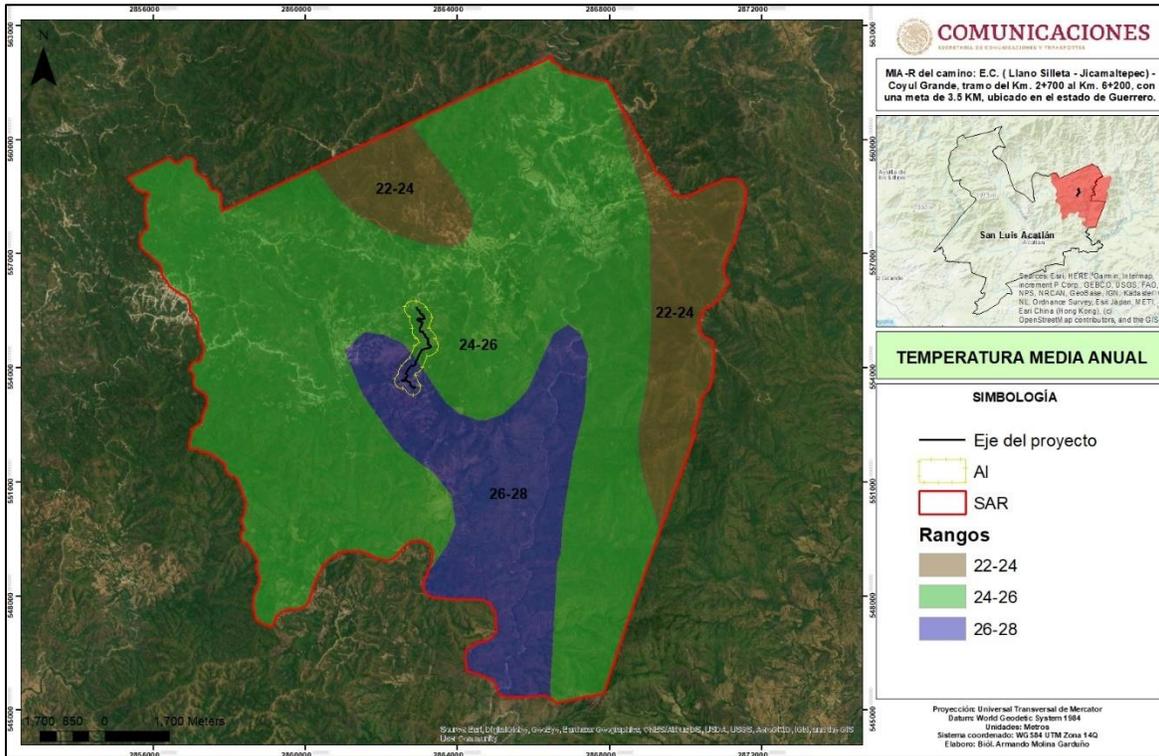


Figura IV.15 Temperatura media anual del SAR.

Superficie	Temperatura media anual			Superficie total	Porcentaje con respecto al SAR
	Rango 22 - 24	Rango 24 - 26	Rango 26 - 28		
SAR	2,245.78 Ha.	8,951.01 Ha.	5,445.77 Ha.	16,642.56 Ha.	100%
AI	0 Ha.	81.59 Ha.	49.10 Ha.	130.69 Ha.	0.79%
AP	0 Ha.	3.31 Ha.	1.98 Ha.	5.29 Ha.	0.03%

### IV.2.1.3 Geomorfología

El estado de Guerrero es sumamente montañoso, escarpadas serranías y profundos barrancos lo atraviesan en todas las direcciones. En efecto, la sierra Madre del Sur, así como las derivaciones son muy accidentadas, escasean las planicies y desconocen casi por completo las mesetas. La sierra Madre del Sur parte del nudo Mixteco o nudo de Zempoltepétl y se extiende paralela a la costa del Pacífico, con una anchura promedio de 100 Km, recorre el estado de Guerrero en toda su longitud.

El SAR del proyecto se encuentra en una zona con diversos accidentes geomorfológicos (cañadas, planicies y valles), esto a consecuencia de la orografía de Sierra Madre del Sur, para el área del proyecto, la zona es accidentada, ya que va rodeando las elevaciones y depresiones características de la sierra Madre del Sur.

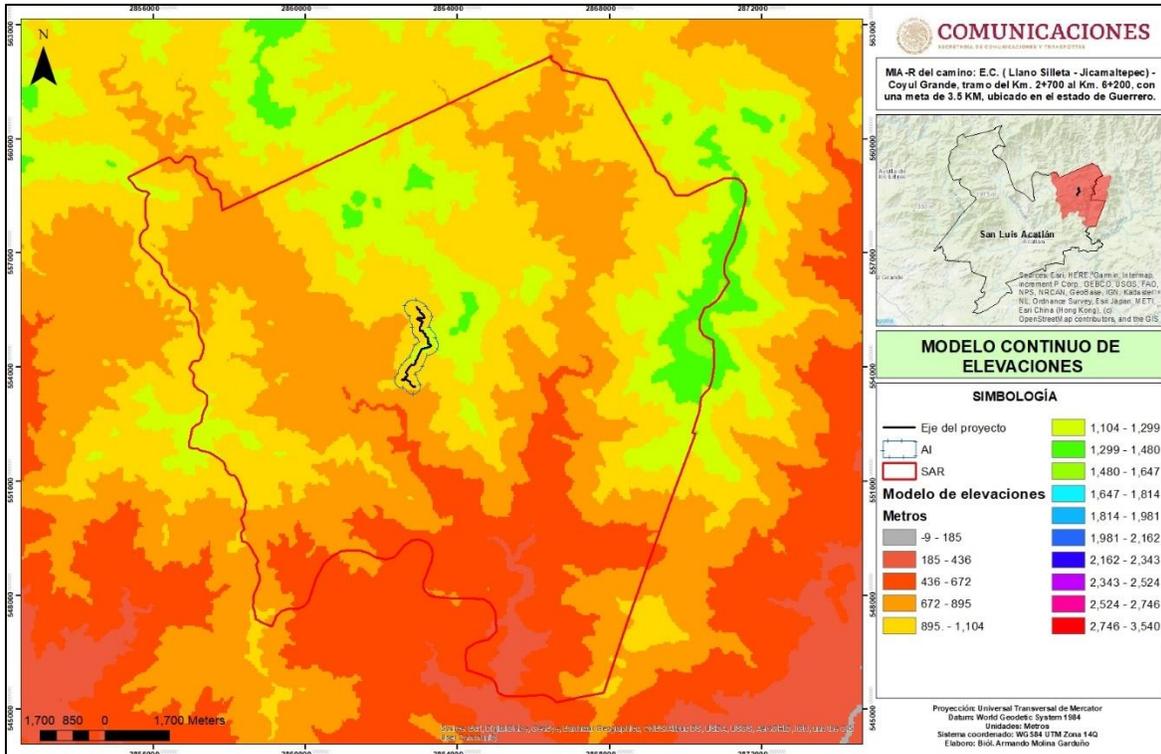


Figura IV.16 Geomorfología del SAR de acuerdo al Modelo continuo de elevaciones mexicano.

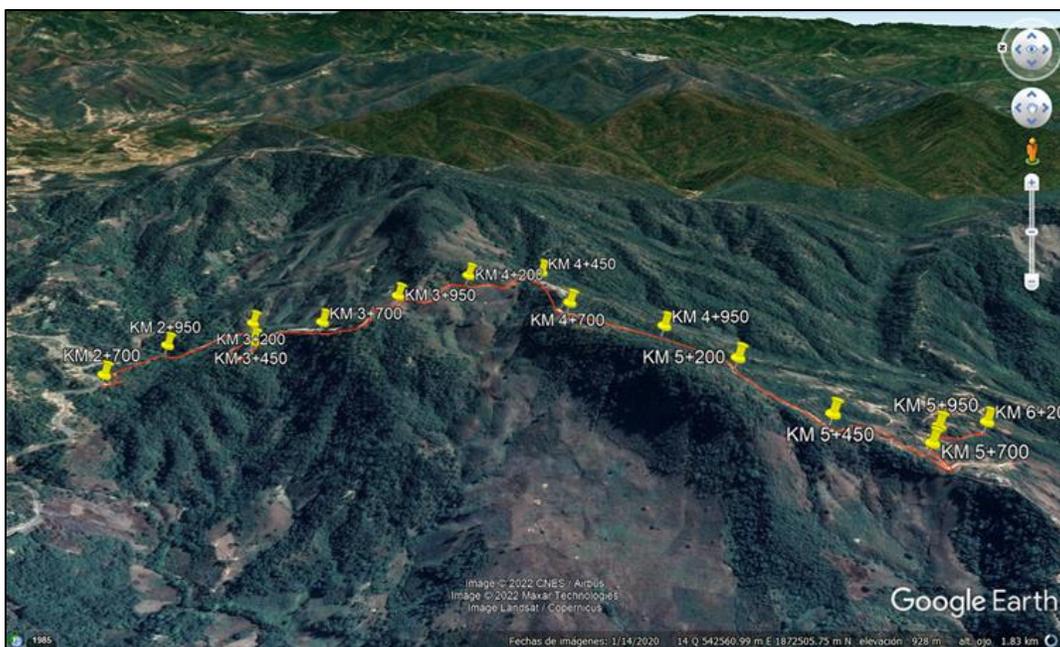


Figura IV.17 Orografía del área del proyecto.

#### IV.2.1.4 Edafología

El suelo es uno de los recursos naturales más importantes, de ahí la necesidad de mantener su productividad y, con prácticas agropecuarias adecuadas, promover un equilibrio entre producción de alimentos e incremento del crecimiento demográfico. El suelo es esencial para la vida, como lo es el aire y el agua, y cuando es utilizado de manera prudente puede ser considerado como un recurso renovable. Es un elemento de enlace entre los factores bióticos y abióticos y es parte del hábitat para el desarrollo de las plantas.

El SAR del proyecto se encuentra en tres unidades edafológicas; Litosol y Regosol, siendo esta última en la que se encuentra el proyecto y la más abundante del SAR.

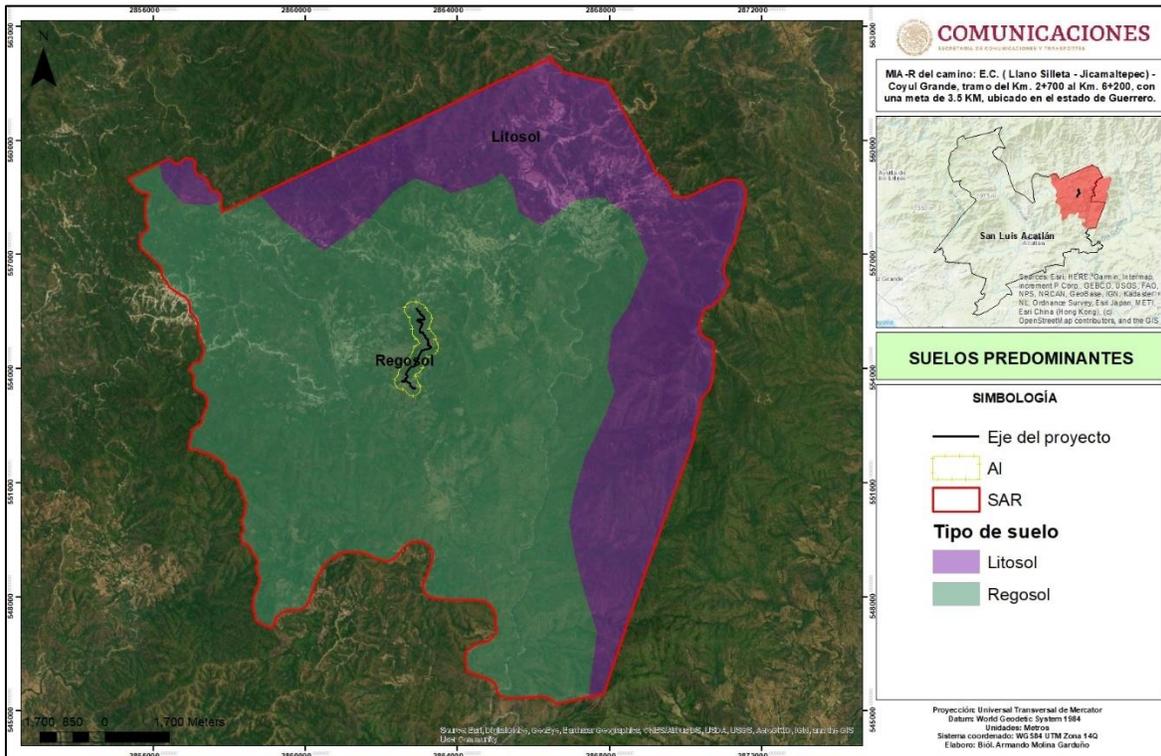


Figura IV.18 Unidades edafológicas presentes en el SAR.

Superficie	Edafología			Porcentaje con respecto al SAR
	Luvisol	Regosol	Superficie total	
SAR	6,543.93 Ha.	10,098.63 Ha.	16,642.56 Ha.	100%
AI	0 Ha.	130.69 Ha.	130.69 Ha.	0.79%
AP	0 Ha.	5.29 Ha.	5.29 Ha.	0.03%

- **Litosol.** Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lamerías y en algunos terrenos

planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua.

- **Regosol.** Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. Se incluyen en este grupo los suelos arenosos costeros y que son empleados para el cultivo de coco y sandía con buenos rendimientos. En Jalisco y otros estados del centro se cultivan granos con resultados de moderados a bajos. Para uso forestal y pecuario tienen rendimientos variables.

#### IV.2.1.5 Hidrología superficial

Por sus características hidrológicas y en función de los límites de cuencas hidrológicas establecidos por la Comisión Nacional del Agua, el SAR del proyecto se ubica en la región hidrológica RH Costa Chica – Río Verde, en la cuenca hidrológica río Ometepec, en la subcuenca hidrológica del río Quetzala.

La región hidrológica RH20 “Costa Chica-Río Verde” cubre el 27,19% de la superficie del estado, abarcando el sureste de la entidad. Sus corrientes desaguan directamente en el océano Pacífico. Las cuencas de esta región hidrológica y la porción del territorio estatal que cobijan son: Río La Arena y otros (0,31%), Río Ometepec o Grande (7,81%), Río Nexpa y otros (7,22%) y Río Papagayo (11,85%).

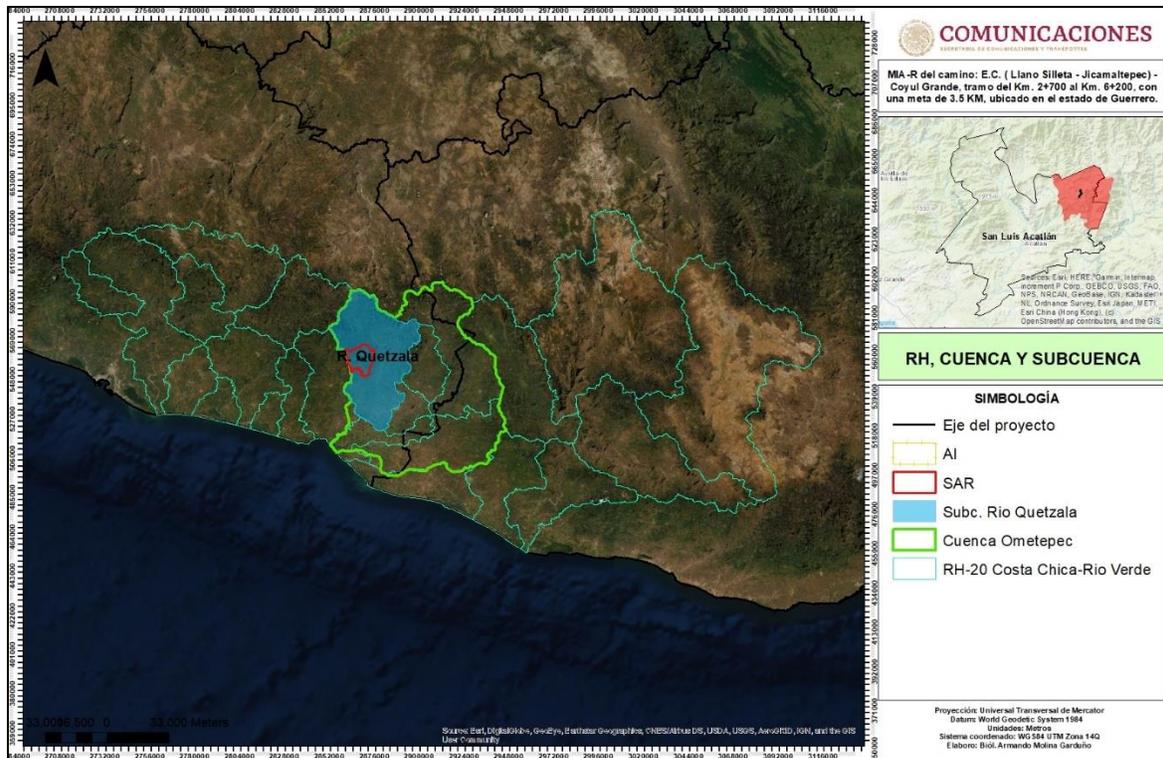


Figura IV.19 Subcuencas hidrológicas del SAR.

El Río Quetzala, es el cauce principal de la subcuenca hidrológica Río Quetzala, toma ese nombre al Oeste del Municipio de Tlacoachistlahuaca, a una elevación aproximada de 500 metros sobre el nivel medio del mar y tiene una longitud de 52.2 kilómetros; aguas arriba lleva el nombre del Río La Hamaca y Río Encajonado que se ubican al Sureste del Municipio de Cochoapa el Grande, y su dirección es hacia el Sur hasta la estación hidrométrica del mismo nombre. Al Oeste del Municipio de Igualepa, a una elevación aproximada de 200 metros sobre el nivel medio del mar, se le une el Río Mixtecapa que tiene una longitud de 74.7 kilómetros, y nace al Sur del Municipio de Atlamajalcingo del Monte a una elevación aproximada de 2,300 metros sobre el nivel medio del mar.

#### IV.2.1.6 Hidrología subterránea

Los acuíferos son reservorios de agua que están ubicados debajo de la superficie terrestre. Estos acuíferos permiten la circulación del agua a través de diversas grietas y de la porosidad de su estructura. En los acuíferos es posible diferenciar entre el nivel freático (el sector superior), la zona de saturación (el espacio donde los poros rocosos se llenan de agua) y la capa impermeable. Sobre el nivel freático, y antes de la superficie, se encuentra otro sector conocido como zona de aireación. El SAR del proyecto se ubica en los acuíferos denominados: Cuajinicuilapa y Marquelia, siendo el acuífero Cuajinicuilapa el que ocupa más del 95% del SAR y donde se ubica el proyecto.

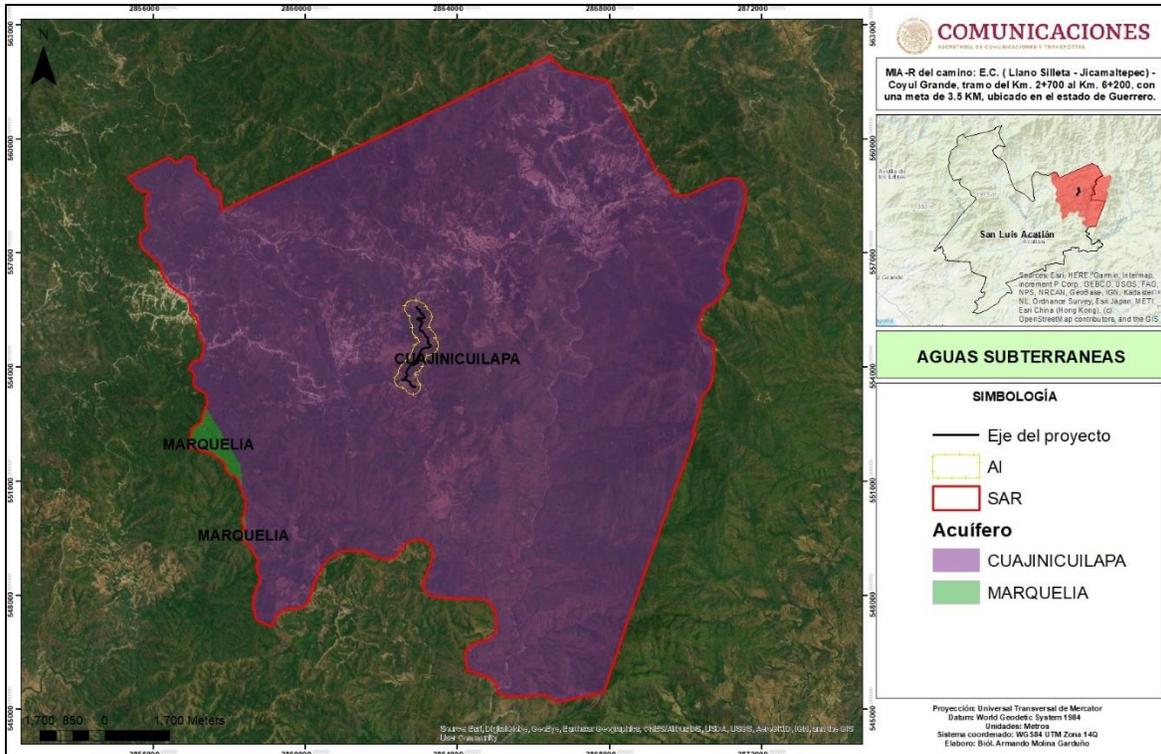


Figura IV.20 Acuíferos en los que se ubica el SAR.

Superficie	Acuíferos			
	Cuajinicuilapa	Marquelia	Superficie total	Porcentaje con respecto al SAR
SAR	16,562.33 Ha.	80.23 Ha.	16642.56 Ha.	100%
AI	130.69 Ha.	0 Ha.	130.69 Ha.	0.79%
AP	5.29 Ha.	0 Ha.	5.29 Ha.	0.03%

A continuación, se presenta la disponibilidad de agua para cada uno de los acuíferos en los que se ubica el proyecto de acuerdo a la última actualización de la disponibilidad de agua del acuífero realizada el 30 junio de 2014 por la CONAGUA para el Registro Público de Derechos al Agua.

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
<b>ESTADO DE GUERRERO</b>							
1235	CUAJINICUILAPA	180.0	30.0	14.574328	2.9	135.425672	0.000000

R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales "3" y "4" de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015.

Como se hizo mención en el capítulo II de este documento, se llevarán a cabo las obras de drenaje menor necesarias para evitar interrumpir los escurrimientos de agua temporales y evitar el deterioro del cuerpo carretero a consecuencia del agua, por lo que en ninguna etapa del proyecto se pondrá en riesgo, la recarga de los mantos freáticos ni la disponibilidad del agua a causa del desarrollo del proyecto.

#### **IV.2.2 Susceptibilidad a fenómenos naturales en el SAR**

En la Tierra ocurren diferentes tipos de desastres naturales, estos desastres son provocados por diversos motivos, y aunque causan pérdidas, es un proceso natural como su nombre lo indica, pero a pesar de serlo, el ser humano contamina el planeta lo que provoca a su vez un calentamiento de la Tierra que hace que el planeta se descontrole y por esto los desastres ocurran con mayor frecuencia. Los más conocidos son los Tsunamis, huracanes, inundaciones y terremotos.

Algunos de los desastres más graves ocurridos en México en los últimos 35 años son:

- El sismo de la ciudad de México, en 1985
- El huracán Gilberto, en 1988
- El huracán Paulina, en 1999
- Las inundaciones en Veracruz, en 1999
- El huracán Keith, en 2000
- Las inundaciones en los estados del centro y sur del país, en 2003
- El huracán Stans en el Sureste, en 2005
- El huracán Wilma en Quintana Roo, 2005
- Las inundaciones de Tabasco, en 2007
- El huracán Jimena en Baja California y Sinaloa, 2009
- Inundaciones en los estados de México, Veracruz y tabasco, 2009
- Inundaciones en los Estados de Guerrero y Michoacán, 2013
- Sismo en los estados de Chiapas y Oaxaca, septiembre 2017.
- Sismo en la Ciudad de México y áreas cercanas, septiembre 2017.
- Sismo en la costa de Oaxaca en junio de 2020.
- Huracán Nora en costas del estado de Guerrero, 2021.

El Estado de Guerrero es susceptible a sufrir todos los peligros de origen natural, sin embargo, por su ubicación geográfica y su orografía, de acuerdo con Maciel *et. al.* (1997) a partir de las encuestas realizadas en cada municipio del estado de Guerrero se obtuvo como resultado que los fenómenos naturales que podrían provocar una mayor amenaza para la población son: sismos, vulcanismo, ciclones tropicales, incendios forestales, inundaciones, movimientos de masa, agua de mala calidad y gases en el suelo y aire.

#### IV.2.2.1 Sismicidad

Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Michoacán, Colima y Jalisco son los estados con mayor sismicidad en la República Mexicana debido a la interacción de las placas oceánicas de Cocos y Rivera que subducen con las de Norteamérica y del Caribe sobre la costa del Pacífico frente a estos estados.

Con fines de diseño antisísmico, la República Mexicana se dividió en cuatro zonas sísmicas, utilizándose los catálogos de sismos del país desde inicios de siglo.

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



Figura IV.21 Mapa de la regionalización sísmica de la República Mexicana.

El SAR y el área del proyecto se ubica en la región D con un riesgo muy alto, donde la incidencia de sismos es muy frecuente y de alta intensidad; por lo que durante las distintas etapas del proyecto se tendrán que seguir las medidas de protección civil establecidas para eventos sísmicos.

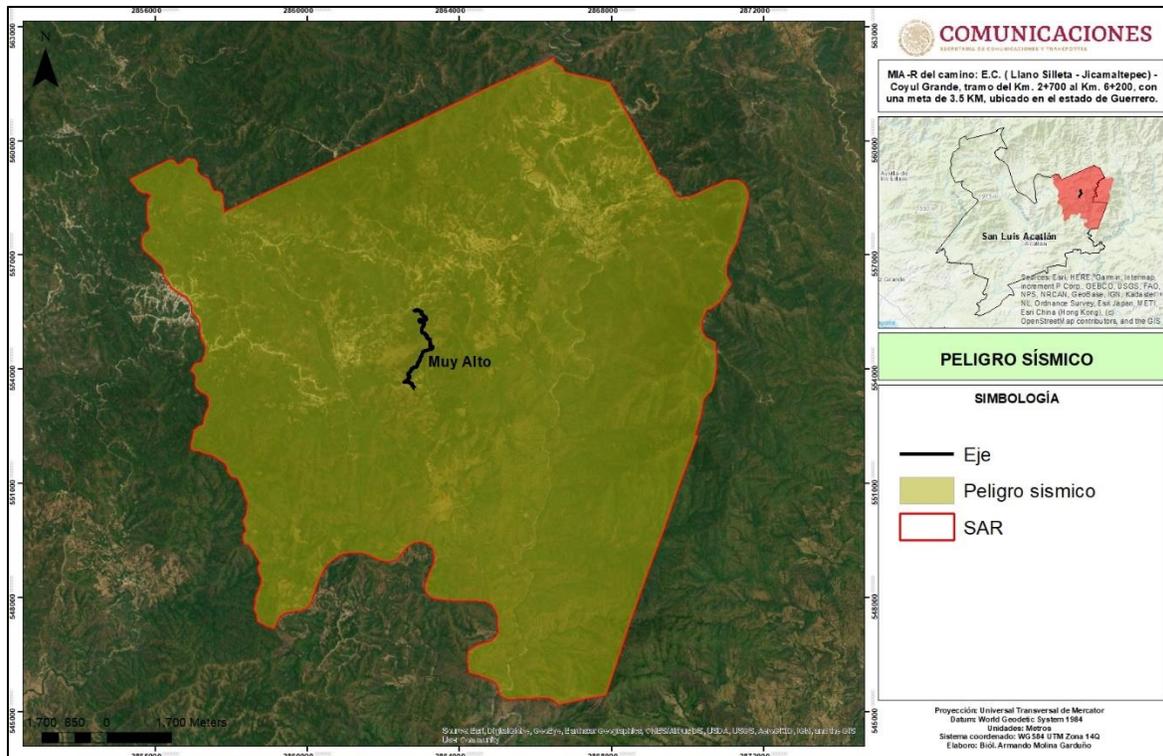


Figura IV.22 Ubicación del SAR en la zona de riesgo muy alto por actividad sísmica.

#### IV.2.2.2 Deslizamiento de laderas

En varios estados de la República Mexicana existen centros de población que con frecuencia están expuestos a la ocurrencia de movimientos repentinos pendiente abajo de masas de suelos y rocas en laderas, por lo que su atención recae en las autoridades de Protección Civil. Fenómenos geotécnicos como los deslizamientos con frecuencia tienen antecedentes o exhiben manifestaciones que permiten señalar la posibilidad de su ocurrencia futura. El desafío es entonces distinguir la amenaza y el peligro a que esté sometida la población de una comunidad y sus bienes, por esos eventos; establecida la vulnerabilidad de esa población y la de sus propiedades, es posible entonces evaluar el riesgo por la ocurrencia de estos fenómenos. La identificación de los factores internos que hacen propicio el deslizamiento de una ladera y de los factores externos que los disparan, son aspectos que se discuten en este documento para estimar el peligro de esas inestabilidades; se distinguen factores topográficos, geotécnicos, históricos, hidrológicos, geomorfológicos y ambientales, que son los que determinan el estado de una ladera.

El SAR y el área del proyecto se ubican dentro de un área de potencial de desplazamiento de laderas, por lo cual durante las etapas de preparación del sitio y construcción se tendrán que tomar las medidas de protección civil y de construcción para evitar que se lleven a cabo deslizamiento de laderas y se cause un accidente.

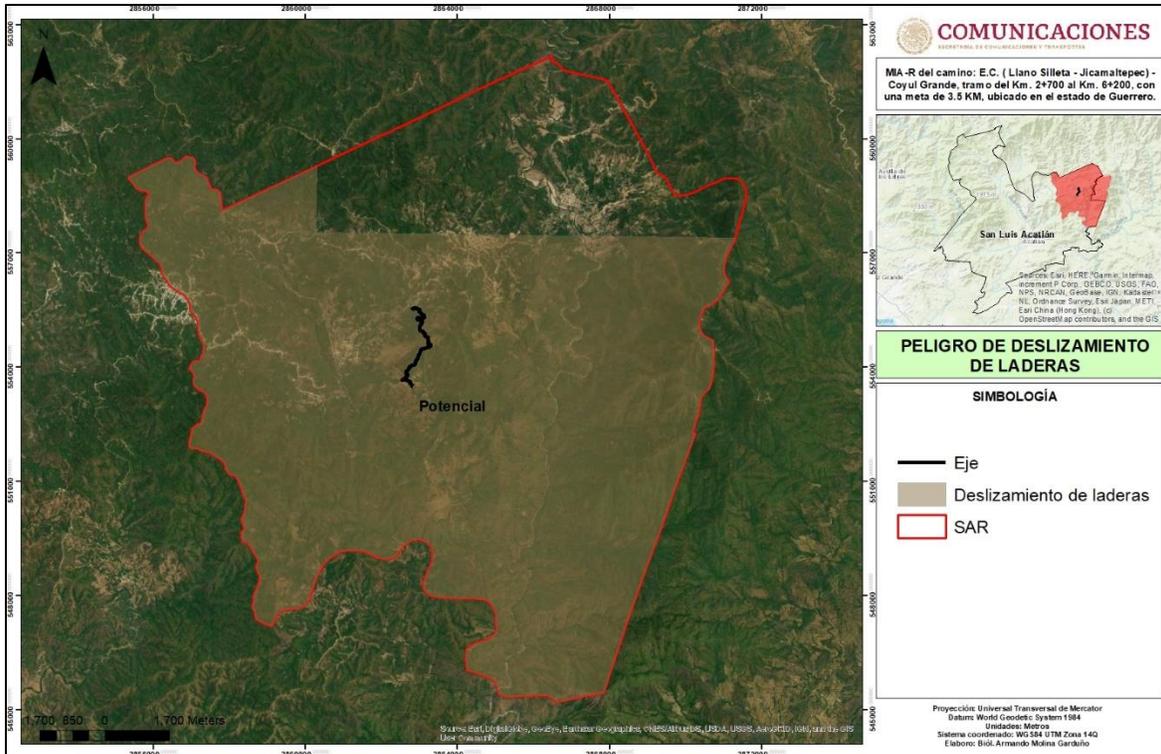


Figura IV.23 Peligro potencial de deslizamiento de laderas.

#### IV.2.2.3 Sequías

La sequía meteorológica en que las lluvias acumuladas en una estación o en años están significativamente por debajo de lo normal, constituye uno de los mayores peligros climáticos para México. De acuerdo con la Conagua (2019) al menos 16 de Guerrero se encuentran con algún grado de sequía; principalmente en la cuenca del río Balsas y la zona costera del estado de Guerrero.

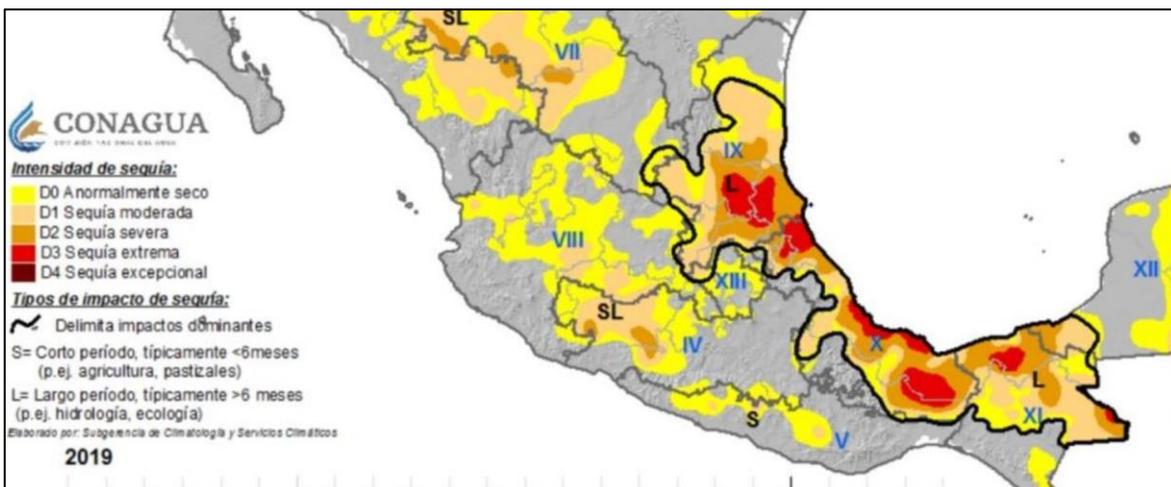
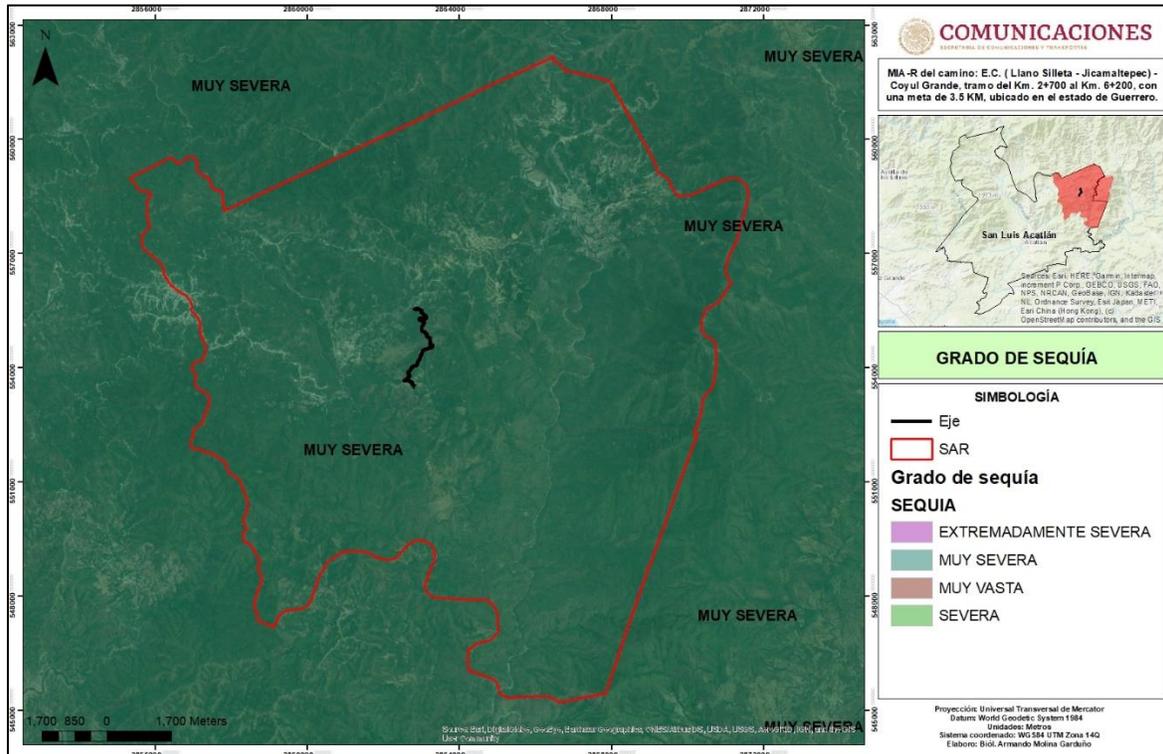


Figura IV.24 Sequía atípica en la zona de la Cuenca del Río Balsas y Zona costera del estado de Guerrero.

El SAR del proyecto se ubica dentro de los rangos de sequía muy severa, por lo que se tendrán que tomar las previsiones para que el desarrollo del proyecto no afecte a las localidades involucradas en el mismo. Para este caso el promovente tendrá que traer su propia agua para la construcción del camino por medio de pipas que extraigan el agua de sitios autorizados.



#### IV.2.2.4 Inundaciones

Una inundación es el evento que debido a la precipitación (lluvia, nieve o granizo extremo), oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica, provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura.

Casi el 97% del SAR no presenta riesgos por inundaciones, el restante 3% presenta un riesgo medio, sin embargo, para el caso del proyecto, se ubica en su totalidad dentro de un área con nulo riesgo por inundaciones, toda vez que el área del proyecto se ubica en una zona montañosa, lo que reduce significativamente el riesgo de inundación.

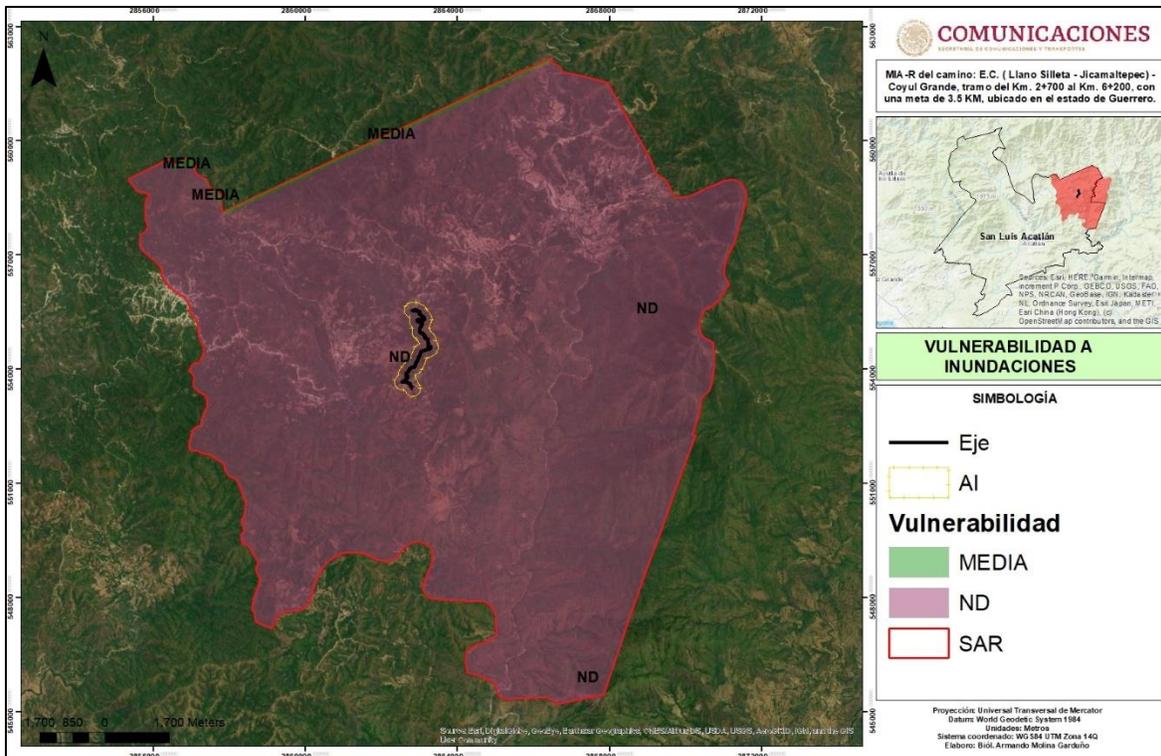


Figura IV.26 Riesgo por inundaciones.

#### IV.2.2.5 Ciclones tropicales

Un ciclón tropical es una masa de aire cálida y húmeda con vientos fuertes que giran en forma de espiral alrededor de una zona central. En el hemisferio norte giran en sentido contrario a las manecillas del reloj. Se forman en el mar, cuando la temperatura es superior a los 26° C. Los ciclones tropicales se clasifican en tres etapas de acuerdo con la velocidad de sus vientos máximos: la primera se llama depresión tropical, cuando sus vientos son menores a 63 km/h; la siguiente fase es tormenta tropical, que comprende vientos entre 63 km/h y 118 km/h; adquiere la categoría de huracán al presentar vientos con una velocidad mayor a los 118 km/h. En esta etapa se generan los efectos destructivos, al provocar vientos fuertes, lluvias torrenciales, marea de tormenta y oleaje altos.

El SAR y área del proyecto se encuentran alejados de la franja costera del océano Pacífico, por lo cual, las afectaciones por el impacto de ciclones tropicales es muy bajo, las afectaciones más significativas durante estos eventos climáticos, son las lluvias, las cuales pueden causar crecimiento de ríos, deslizamiento de laderas o inundaciones de partes bajas del SAR.

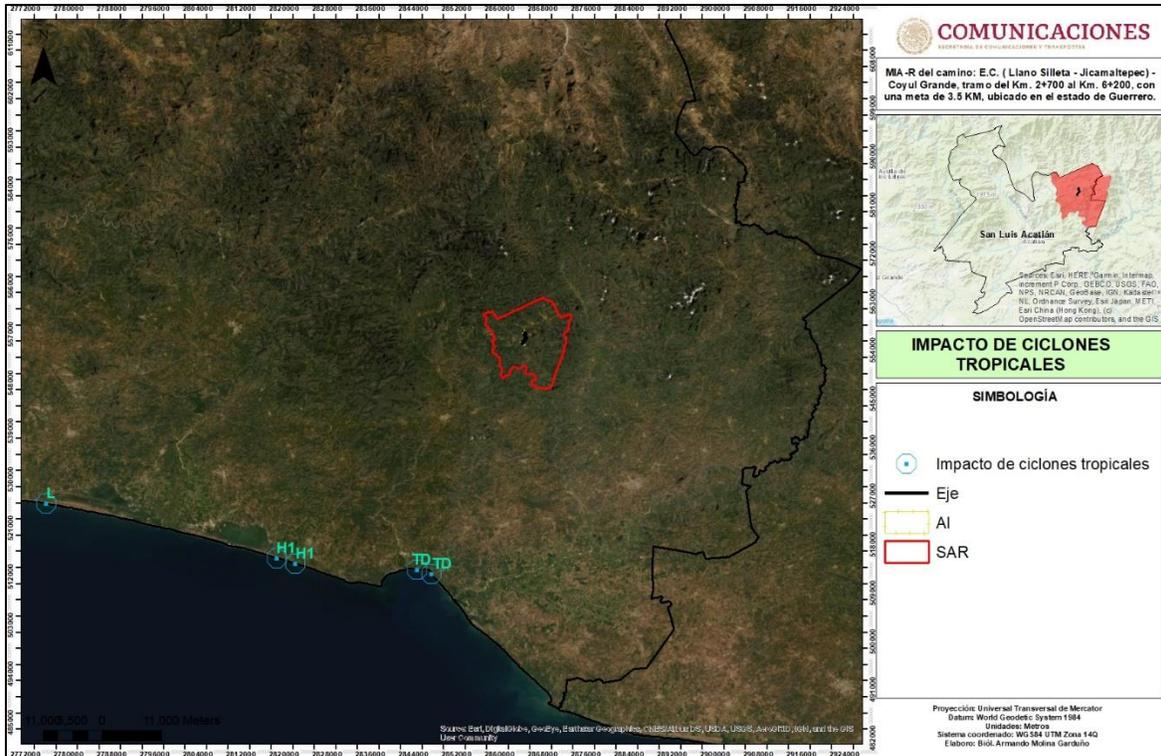


Figura IV.27 Impacto de ciclones tropicales en el Océano Pacífico.

#### IV.2.2.6 Degradación 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 (Oldeman, 1998). Resulta de la interacción de factores ambientales, como el tipo de suelo, la topografía y el clima, y de factores humanos, como la deforestación, el sobrepastoreo y el uso de los recursos naturales (Semarnat y CP, 2003). Con respecto a la superficie afectada por los diferentes procesos de degradación, la degradación química ocupaba el primer lugar (34.04 millones de hectáreas, 17.8% del país), seguida por la erosión hídrica (22.72 millones, 11.9%), eólica (18.12 millones, 9.5%) y la degradación física (10.84 millones).

El SAR y área del proyecto no presentan algún tipo de degradación de acuerdo a INEGI, sin embargo, al ser un proyecto propositivo ambientalmente se implementarán las acciones de mitigación, compensación y prevención adecuadas para evitar causar desequilibrios ambientales en el SAR y especialmente a la zona aledaña al proyecto.

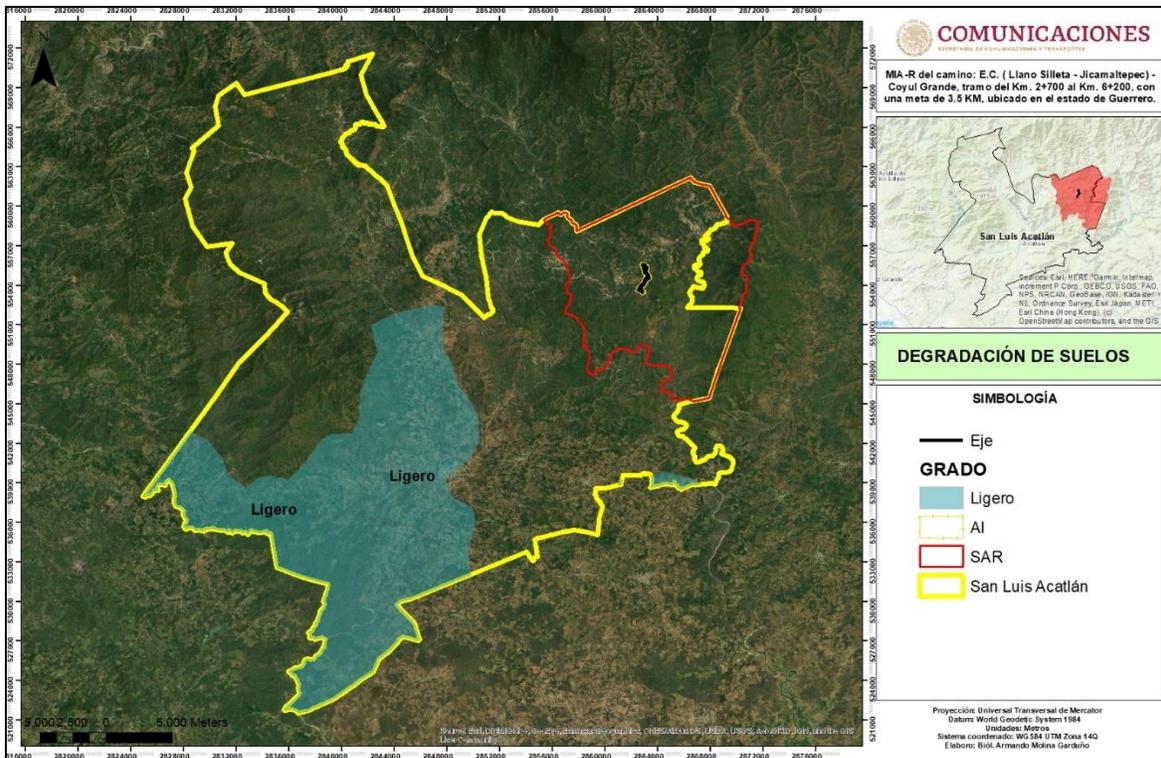


Figura IV.28 Degradación de suelos cercana al proyecto.

## IV. 2.3 Medio biótico

Los factores bióticos son los organismos vivos que influyen la forma de un ecosistema. Se refiere a la flora y la fauna de un lugar y sus interacciones. Los individuos deben tener comportamiento y características fisiológicas específicas que permitan su supervivencia y su reproducción en un ambiente definido. La condición de compartir un ambiente engendra competencia u otros tipos de interacciones entre las especies, dados por el alimento, el espacio, etc. Como consecuencia modifican las poblaciones de otras especies.

### IV.2.3.1 Regiones florísticas

Los llamados países megadiversos son aquellos que pertenecen a una muestra de 10% de los países en los que el mundo está dividido (170 países), de tal forma que por combinación de sus especies se obtiene la máxima diversidad biológica posible, tanto en número de ecosistemas (terrestres y acuáticos), como de especies y riqueza genética. México se ubica en el cuarto lugar de ese privilegiado grupo de 17 países que conjuntamente albergan cerca de 70% de las especies conocidas, y con frecuencia contribuye con 10% de la riqueza biológica global de cada taxón (Mittermeier et al. 1997; Sarukhán y Dirzo 2001; por ejemplo, México ocupa el segundo lugar en especies de reptiles y está entre los cinco primeros lugares en anfibios, mamíferos y plantas con flores. México es, pues, un país megadiverso por su elevado número de especies, pero también por su riqueza de endemismos (especies exclusivas de México), de ecosistemas y por la gran variabilidad genética mostrada en

muchos grupos taxonómicos, resultado de la evolución o diversificación natural y cultural en el país.

La gran diversidad biológica de México se expresa como un complejo mosaico de distribución de especies y ecosistemas, en el que se observan tendencias geográficas de su riqueza de especies y patrones de acumulación de especies. Esta complejidad biológica está relacionada con la gran heterogeneidad del medio físico mexicano, que a su vez es producto de una historia geológica y climática muy compleja.

La gran heterogeneidad del medio físico ha permitido el desarrollo de una elevada riqueza de especies que están integradas, a su vez, en gran variedad de ecosistemas. El patrón de distribución de la vegetación es resultado del clima sobre un relieve de constitución geológica determinada. Algunos sistemas de clasificación de la vegetación, aplicados a México, han reconocido hasta 50 tipos diferentes (Miranda y Hernández-X. 1963; inegi 1989; González-Medrano 2003).

La riqueza de especies tiene una tendencia general a incrementarse hacia el sur del territorio mexicano, alcanzando su valor máximo en el centro-noreste de Oaxaca, donde convergen la Sierra Madre del Sur, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre Oriental, la Sierra del Norte de Oaxaca y el Valle de Tehuacán-Cuicatlán (Villaseñor et al. 2005). Allí se observa la mayor heterogeneidad de hábitat y la historia geológica y paleoclimática más compleja. En cambio, los endemismos son más frecuentes tanto en las montañas del sur de México como en las áreas del medio tropical semiárido y subhúmedo (Rzedowski 1991b; Llorente y Luis 1993). El número de especies endémicas se eleva a lo largo de la vertiente del Pacífico y sobre el Altiplano. Sobre las cordilleras, las áreas de endemismo son mayores en el noroeste, y aumentan en número y disminuyen en tamaño hacia el sureste. La distribución de especies endémicas, en combinación con las unidades morfotectónicas, genera un conjunto de áreas que llamamos “provincias biogeográficas”, es decir, áreas con identidad fisiográfica y ecológica, donde las distribuciones de dos o más especies endémicas se superponen. Los patrones geográficos de la riqueza de especies y del endemismo en México han sido descubiertos, descritos, clasificados e interpretados desde el siglo XIX, a partir del trabajo pionero del barón Alexander Von Humboldt (Ramírez 1899).

Para definir los tipos de vegetación presentes en el SAR es importante comenzar con la ubicación del área de estudio en las provincias florísticas de México. De acuerdo con Rzedowski (2006) el SAR se abarca las provincias florísticas de “Costa Pacífica” y “Sierras meridionales”; específicamente el proyecto únicamente se encuentra dentro de la provincia florística denominada “Sierras meridionales”.

- **Sierras meridionales.** El Eje Volcánico Transversal, que corre de Jalisco y Colima a Veracruz, la Sierra Madre del Sur (Michoacán a Oaxaca) y el complejo montañoso del

norte de Oaxaca. Los bosques de *Pinus* y de *Quercus* tienen en esta provincia una importancia equiparable y son los que predominan. La entidad incluye las elevaciones más altas de México, así como muchas áreas montañosas aisladas, cuya presencia propicia el desarrollo de muy numerosos endemismos. A este respecto, en el ámbito genérico, son ejemplos: *Achaenipodium*, *Hintonella*, *Microspermum*, *Omiltemia*, *Peyritschia*, *Silvia*.

- **Costa pacífica.** Se extiende en forma de una franja angosta e ininterrumpida desde el este de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas, prolongándose a lo largo de la misma vertiente hasta Centroamérica. A nivel del Istmo de Tehuantepec se bifurca para englobar también la Depresión Central de Chiapas. A grandes rasgos le corresponde el clima caliente y semihúmedo, tendiendo a veces a semiseco; el bosque tropical caducifolio y el subcaducifolio son los tipos de vegetación más frecuentes. Presenta un número relativamente elevado de especies endémicas, aunque muchas de ellas penetran también a la Depresión del Balsas. La familia Leguminosae está particularmente bien representada y al menos en muchas comunidades clímax predomina en lo que toca al número de especies sobre todas las demás familias. La riqueza florística y el número de asociaciones vegetales disminuyen claramente del sureste al noroeste. Como géneros aparentemente endémicos pueden anotarse (el asterisco indica que el taxon también está representado en la Depresión del Balsas): *Amphipterygium*, *Eryngiophyllum*, *Plocosperma*, *Riesenbachia*, *Soderstromia*.

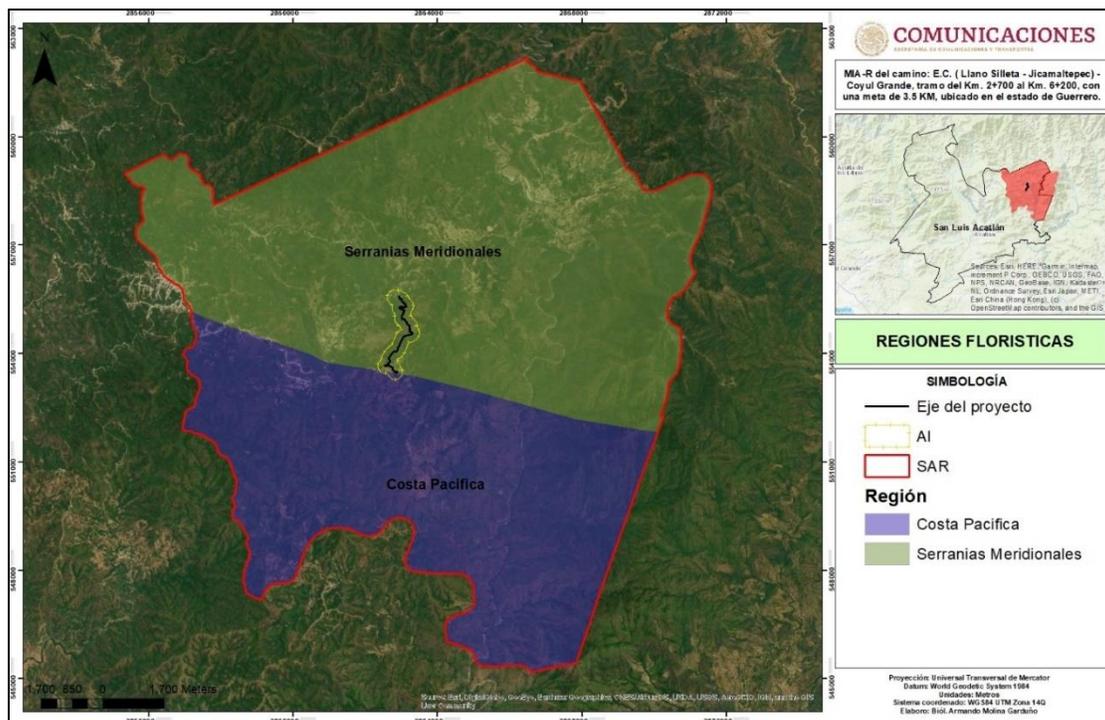


Figura IV.29 Regiones florísticas presentes en el SAR.

Superficie	Acuíferos			
	Sierras Meridionales	Costa Pacífica	Superficie total	Porcentaje con respecto al SAR
SAR	8,654.13 Ha.	7,988.43 Ha.	16642.56 Ha.	100%
AI	125.24 Ha.	5.45 Ha.	130.69 Ha.	0.79%
AP	5.29 Ha.	0 Ha.	5.29 Ha.	0.03%

#### IV.2.3.2 Uso de suelo y vegetación del SAR

De acuerdo a los datos de Uso de Suelo y Vegetación (1:50,000) serie VI de INEGI, el SAR presenta vegetación de Bosque de pino – encino, Bosque de encino – pino, Bosque de encino, selva baja caducifolia, todas las vegetaciones anteriores en estado primario y secundario, así como pastizal inducido y agricultura de temporal.

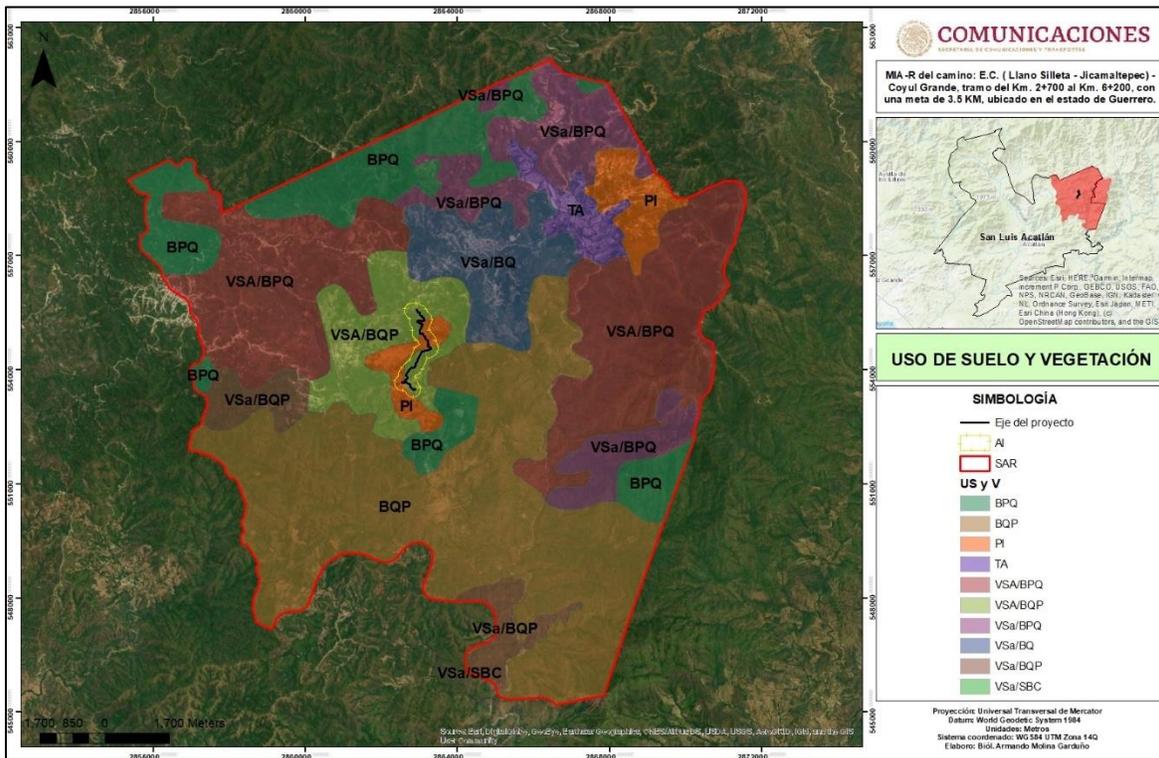


Figura IV.30 Uso de suelo y vegetación del SAR.

Tabla IV.3 Superficies de uso de suelo y vegetación del SAR.

Uso de suelo y vegetación		Superficie (hectáreas)	Porcentaje del total del SAR
BP-Q	Bosque de pino - encino	7383.62	44.37 %
Vs/BP-Q	Vegetación secundaria de bosque de pino - encino	5531.65	33.24 %
Vs/BQ-P	Vegetación secundaria de bosque de encino - pino	1690.72	10.16 %
Vs/SBC	Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	1052.16	6.32 %

PI	Pastizal inducido	619.68	3.72 %
AT	Agricultura de temporal anual	364.73	2.19 %
Total		<b>16642.56</b>	<b>100.00 %</b>

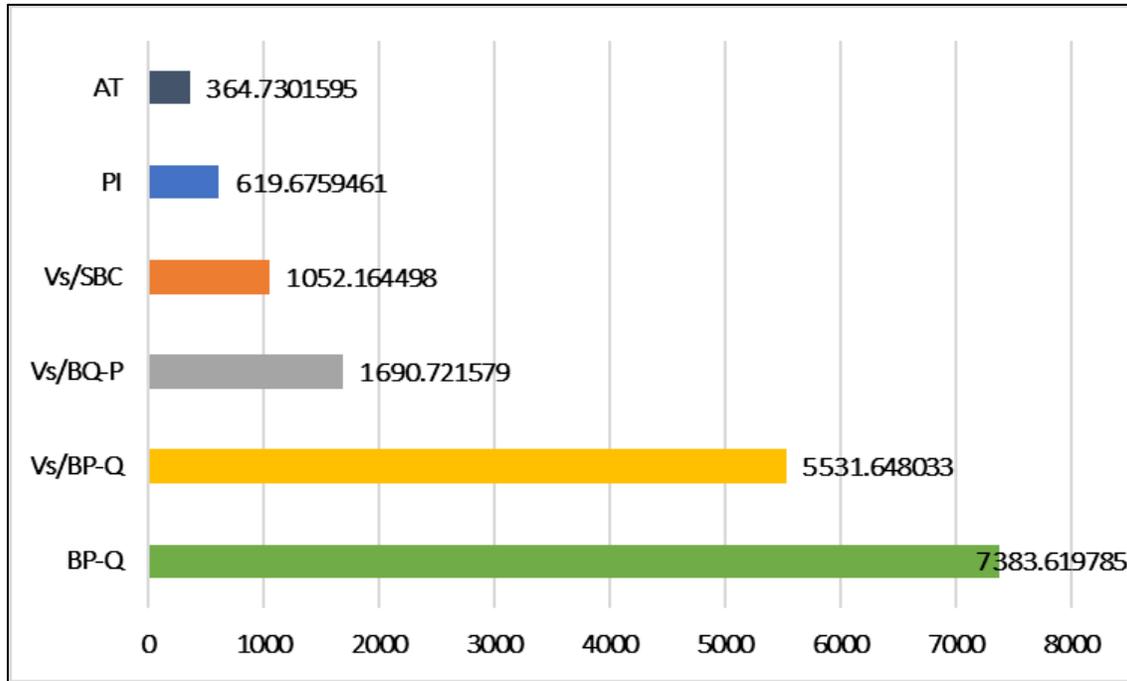


Figura IV.31 Comparación de los usos de suelo y vegetación del SAR.

Descripción de los usos de suelo y vegetación presentes en el SAR.

**Bosque de encino.** Comunidades vegetales distribuidas en casi todo el país, especialmente en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre del Sur y la Sierra Norte de Oaxaca, Planicie Costera del Golfo Sur, con excepción de la Península de Yucatán. En climas cálidos, templados húmedos, subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que van de los 10 a 26°C y una precipitación media anual que varía de 350 a 2 000 mm. Se desarrolla en muy diversas condiciones ecológicas desde el nivel del mar hasta los 3000 m de altitud. Se encuentran principalmente en exposición norte y oeste. Este bosque se ha observado en diferentes clases de roca ígneas, sedimentarias y metamórficas, en suelos profundos o someros como regosoles, leptosoles, cambisoles, andosoles, luvisoles, entre otros. El tamaño de los árboles varía de los 4 hasta los 30 m de altura y los hay desde bosques abiertos a muy densos. Estas comunidades están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género *Quercus* (más de 200 especies en México). Este bosque se encuentra generalmente como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas. Por lo común este tipo de comunidad se encuentra muy relacionado con los bosques de pino, formando una serie de mosaicos complejos. Las especies más comunes de estas comunidades son el encino laurelillo (*Quercus laurina*), el encino nopis (*Q. magnoliifolia*), el

encino blanco (*Q. candicans*), el roble (*Q. crassifolia*), el encino quebracho (*Q. rugosa*), el encino tesmolillo (*Q. crassipes*), el encino cucharo (*Q. urbanii*), el charrasquillo (*Q. microphylla*), el encino colorado (*Q. castanea*), el encino prieto (*Q. laeta*), el laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, *Q. scytophylla* y en zona tropicales *Quercus oleoides*. Son árboles perennifolios o caducifolios con un periodo de floración y fructificación variable, aunque generalmente la floración se da en la época seca del año de diciembre a marzo, y los frutos maduran entre junio y agosto.

**Vegetación secundaria de bosque de pino – encino.** Comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Se distribuyen en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, 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. Se concentran entre los 1 200 y los 3 200 m, y se presentan en todas las exposiciones. Se establecen en sustrato ígneo y en menor proporción, sedimentario y metamórfico, sobre suelos tanto someros como profundos y rocosos principalmente cambisoles, leptosoles, luvisoles, regosoles, entre otros. Alcanzan alturas de 8 a 35 m. Las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (*Pinus* spp.) y encino (*Quercus* spp.), pero con dominancia de las primeras. Lo integran árboles perennifolios y caducifolios, con floración y fructificación variables durante todo el año. Algunas de las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino escobetón (*P. devoniana*), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. durangensis*, *P. leiophylla* var. *chihuahuana*, *P. engelmannii*, *P. lawsonii*, *P. pseudostrobus* var. *apulcensis*, encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, y *Q. scytophylla*, entre otras muchas especies de encinos.

**Vegetación secundaria de encino – pino.** Comunidad que se distribuye principalmente en los sistemas montañosos del país, concentrándose la mayor parte en: Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur y en menor proporción Sierra Madre Oriental, Cordillera Centroamericana, Sierras de Chiapas y Guatemala, Llanura Costera del Golfo Norte, Mesa del Centro y Península de Baja California. Se desarrolla en climas templados, semifríos, semicálidos, y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura que oscila entre los 10 y 28° C y una precipitación total anual que varía desde los 600 a 2 500 mm, en cuanto a la altitud oscila desde los 300 y 2 800 m,. La exposición puede presentarse desde plana hasta aquellas que están orientadas hacia el norte, sur, este

y oeste. El sustrato donde se desarrolla esta comunidad es de origen ígneo como tobas y riolitas y sedimentarias como las calizas principalmente, se establecen los suelos como leptosoles, luvisoles, regosoles, phaeozem y en menor proporción los durisoles y umbrisoles. 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 árboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año. Las especies más representativas en estas comunidades son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino nopis (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, *Q. scytophylla*, pino chino (*Pinus leiophylla*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino (*P. rudis*), pino escobetón (*P. devoniana* (*P. michoacana*)), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. duranguensis*, *P. chihuahuana*, *P. engelmanni*, *P. lawsonii*, y *P. oaxacana*.

Vegetación secundaria: cuando un tipo de vegetación primario es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales, surge una comunidad vegetal significativamente diferente a la original con estructura y composición florística heterogénea.

**Vegetación secundaria de 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. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa. Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900 m, rara vez hasta 2 000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800 m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacífico. Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Stenocereus* y *Cephalocereus*. Es una de las selvas de mayor distribución en México, cubre grandes extensiones desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas en la vertiente del Pacífico. Hasta la altura del estado de Sinaloa esta comunidad se restringe a la vertiente occidental de la Sierra Madre Occidental sin penetrar a la planicie costera. Más

al sur se extiende desde el litoral hasta las serranías próximas con penetraciones a lo largo de algunos ríos como el Balsas y sus afluentes (Michoacán, Guerrero, Morelos y Puebla). En el istmo de Tehuantepec la selva traspasa el parteaguas y ocupa una gran parte de la depresión central de Chiapas. La península de Baja California en su parte sur presenta un área aislada que se localiza en las partes inferiores y medias de las sierras de La Laguna. En la vertiente del golfo esta selva se localiza en tres áreas. Sur del estado de Tamaulipas, sureste del estado de San Luis Potosí y extremo norte de Veracruz y noreste de Querétaro. En el centro de Veracruz en un área situada entre Nautla, Alvarado, Jalapa y Tierra Blanca pero sin abarcar estas localidades, pero si las inmediaciones de puerto de Veracruz.

En la parte norte de la península de Yucatán ocupando la mayor parte del estado de Yucatán y una parte de estado de Campeche.

**Pastizal inducido.** Es aquel que surge cuando es eliminada la vegetación original. Este pastizal puede aparecer como consecuencia de desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Son de muy diversos tipos y aunque cabe observar que no hay pastizales que pudieran considerarse como totalmente libres de alguna influencia humana, el grado de injerencia del hombre es muy variable y con frecuencia difícil de estimar. Aun haciendo abstracción de los pastos cultivados, pueden reconocerse muchas áreas cubiertas por el pastizal inducido, que sin duda alguna sostenían otro tipo de vegetación antes de la intervención del hombre y de sus animales domésticos. Como ya se señaló con anterioridad, 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. Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

**Agricultura de temporal.** Los cultivos principales en la zona son de subsistencia familiar, por lo que las especies mayormente cultivadas son: maíz, chile, frijol, haba, papa, así mismo, se encuentran algunos cultivos comerciales de café de sombra y plátano.

#### IV.2.3.3 Vegetación distribuida en el SAR

Como se menciona en el capítulo II de este estudio, el área del proyecto (AP) afectará vegetación secundaria de bosque de encino – pino, por lo que se buscaron sitios con el mismo tipo de vegetación ubicados en el SAR. Para conocer el estado de la vegetación secundaria de bosque de encino – pino (Vs/BQP) presente en el SAR, se propuso la realización

de un muestreo aleatorio simple. El muestreo simple al azar es el método fundamental de selección y todos los otros procedimientos de muestreo probabilístico son realmente modificaciones que pretenden lograr mayor economía o precisión. El muestreo simple al azar requiere que todas las posibles combinaciones de las  $n$  (tamaño de muestra) unidades muestrales tengan una probabilidad igual de ser elegidas entre la población  $N$  (tamaño de la población), (Romahn y Ramírez, 2010).

Tomando en cuenta lo anterior, se planteó la realización de muestreos rectangulares de 600 m<sup>2</sup>, para el estrato arbóreo, 300 m<sup>2</sup> para el estrato arbustivo y 1 m<sup>2</sup>, para el estrato herbáceo.

Los muestreos rectangulares de basaron en:

- ✓ Contabilizar, dentro de los sitios de muestreo, aquellas especies arbóreas que también formaban parte de los renuevos.
- ✓ Se ajusta dicha área al derecho de vía del proyecto (40 m), a las condiciones topográficas del terreno y a la densidad de población vegetal; los cuales son factores importantes a tomar en cuenta si lo que se desea es realizar un buen inventario y,
- ✓ Se utilizaron las mismas dimensiones del sitio de muestreo en todos los sitios muestreados.

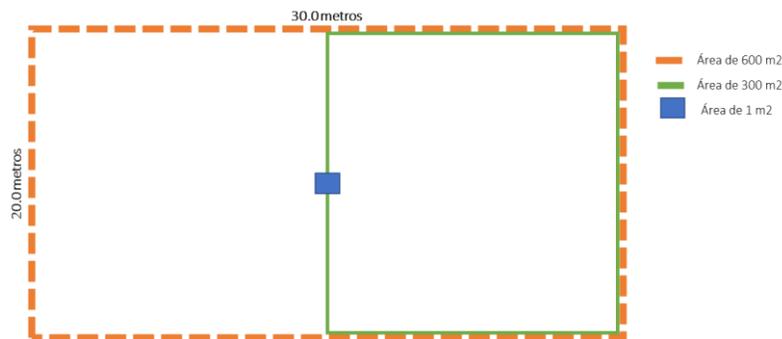


Figura IV.32 Diagrama del muestreo de vegetación.



Figura IV.33 Vista de los sitios de muestreos realizados en el SAR.

De esta forma, se distribuyeron aleatoriamente 6 sitios de muestreo en el SAR en el tipo de vegetación de bosque de encino - pino, los cuales quedaron ubicados en las siguientes coordenadas.

Tabla IV.4 Coordenadas de ubicación de los muestreos realizados en el SAR.

Sitio	Ubicación			Superficie (Ha)	Tipo de vegetación
	Zona	X	Y		
1	14 Q	544073	1872515	0.06	BQ-P
2	14 Q	542748	1873819	0.06	BQ-P
3	14 Q	543647	1871803	0.06	BQ-P
4	14 Q	540653	1874129	0.06	BQ-P
5	14 Q	542446	1870247	0.06	BQ-P
6	14 Q	542146	1872900	0.06	BQ-P
<b>Total</b>				<b>0.36</b>	BQ-P

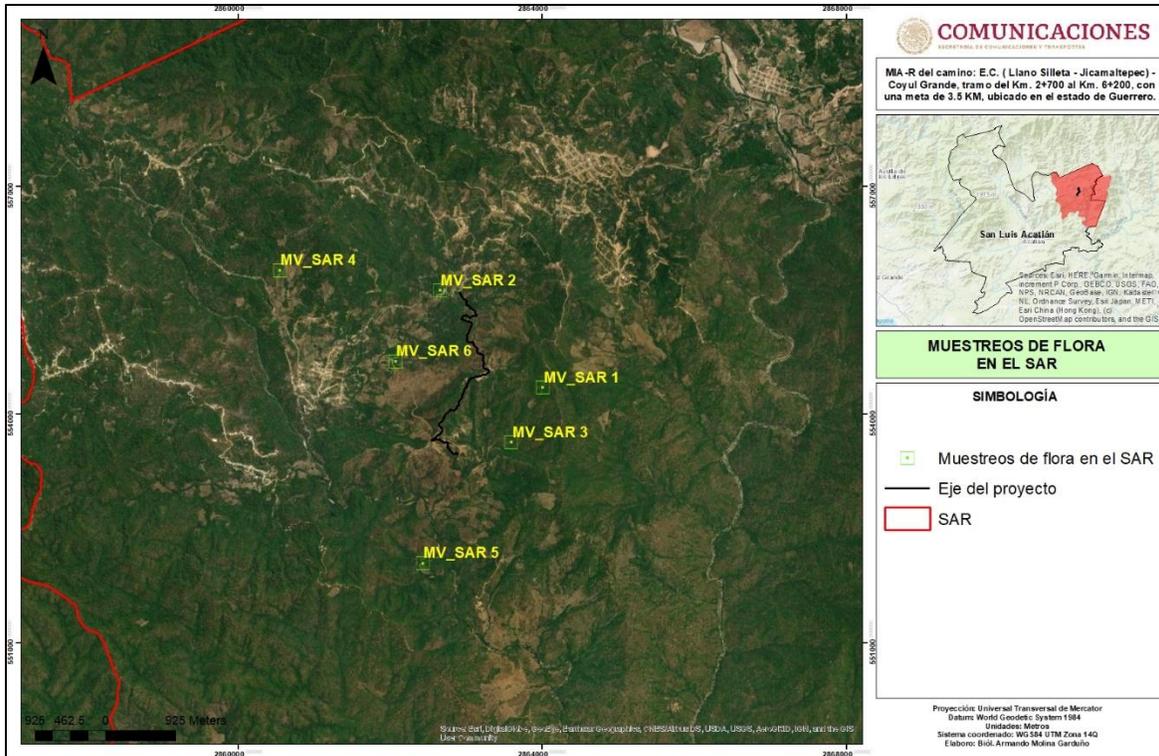


Figura IV.34 Ubicación de los sitios de muestreo dentro del SAR.

Con los datos recabados en campo y posteriormente analizados se elaboró una tabla de vegetación para el SAR.

Tabla IV.5 Listado de la vegetación presente en el Sistema Ambiental Regional.

Familia	Especie	Nombre común	Autor	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN
Acanthaceae	<i>Barleria oenotheroides</i>	Falsa Vainilla	Dum. Cours.	-	Sin datos
Acanthaceae	<i>Ruellia bourgaei</i>	-	Hemsl.	-	Sin datos
Anemiaceae	<i>Anemia karwinskyana</i>	Helecho rizado	(C. Presl) Prantl	-	
Asteraceae	<i>Calea urticifolia</i>	Hierba amarga	Hochr.	-	Sin datos
Asteraceae	<i>Chromolaena odorata</i>	Albahaquilla	(L.) R.M. King & H. Rob.	-	Sin datos
Asteraceae	<i>Elephantopus mollis</i>	Cebadilla	Kunth	-	Sin datos
Asteraceae	<i>Roldana albonervia</i>	-	(Greenm.) H. Rob. & Brettell	-	Sin datos
Asteraceae	<i>Verbesina oncophora</i>	Memelilla	B.L. Rob. & Seaton	-	Sin datos
Campanulaceae	<i>Lobelia laxiflora</i>	Aretitos	Kunth	-	Sin datos
Clethraceae	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	DC.	-	Preocupación menor (LC)
Clusiaceae	<i>Clusia salvinii</i>	Flor de canela	Donn. Sm.	-	Preocupación menor (LC)
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho Aguila	(L.) Kuhn	-	Sin datos
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i>	Hojamán	L.	-	Sin datos
Euphorbiaceae	<i>Acalypha alopecuroidea</i>	Cola de gato	Jacq.	-	Preocupación menor (LC)
Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>	Cornezuelo	(L.) Willd.	-	Sin datos

Familia	Especie	Nombre común	Autor	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN
Fabaceae	<i>Calliandra houstoniana</i>	Barba de viejo	(Mill.) Standl.	-	Preocupación menor (LC)
Fabaceae	<i>Cleobulia crassistyla</i>	-	R.H. Maxwell	-	Sin datos
Fabaceae	<i>Desmodium affine</i>	-	Schltld.	-	Sin datos
Fabaceae	<i>Desmodium incanum</i>	Amor seco	(Sw.) DC.	-	Sin datos
Fabaceae	<i>Phaseolus spp.</i>	-	L.	-	Preocupación menor (LC)
Fabaceae	<i>Tephrosia major</i>	-	Micheli	-	Sin datos
Fabaceae	<i>Tephrosia pachypoda</i>	-	L. Riley	-	Sin datos
Fagaceae	<i>Quercus elliptica</i>	Encino	Née	-	Preocupación menor (LC)
Fagaceae	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino Amarillo	Bonpl.	-	Preocupación menor (LC)
Fagaceae	<i>Quercus laurina</i>	Encino Laurelillo	Bonpl.	-	Preocupación menor (LC)
Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i>	Achiotillo	(L.) Triana & Planch.	-	Preocupación menor (LC)
Lythraceae	<i>Cuphea micropetala</i>	Cigarro Gigante	Kunth	-	Sin datos
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	(L.) Kunth	-	Preocupación menor (LC)
Malvaceae	<i>Triumfetta coriacea</i>	-	Hochr.	-	Sin datos
Melastomataceae	<i>Clidemia capitellata</i>	Mortiño	(Bonpl.) D. Don	-	Preocupación menor (LC)
Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i>	Mortiño	(L.) D. Don	-	Preocupación menor (LC)
Melastomataceae	<i>Clidemia sericea</i>	Capulincillo	D. Don	-	Sin datos
Melastomataceae	<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulin	(Bonpl.) D. Don ex DC.	-	Preocupación menor (LC)
Melastomataceae	<i>Miconia albicans</i>	Mortiño	(Sw.) Steud.	-	Preocupación menor (LC)
Melastomataceae	<i>Miconia glaberrima</i>	Capulin	(Schltld.) Naudin	-	Preocupación menor (LC)
Melastomataceae	<i>Miconia hemenostigma</i>	Capulin verde	Naudin	-	Preocupación menor (LC)
Melastomataceae	<i>Tibouchina hintonii</i>	-	Gleason ex Todzia	-	Sin datos
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino	Schiede ex Schltld.	-	Preocupación menor (LC)
Plantaginaceae	<i>Russelia floribunda</i>	Campana roja	Kunth	-	Sin datos
Poaceae	<i>Melinis repens</i>	Pasto Africano Rosado	(Willd.) Zizka	-	Sin datos
Poaceae	<i>Muhlenbergia gigantea</i>	Pasto	(E. Fourn.) Hitchc.	-	Preocupación menor (LC)
Poaceae	<i>Zeugites americanus</i>	-	Willd.	-	Sin datos
Polypodiaceae	<i>Polypodium colpodes</i>	Helecho	Kunze	-	Sin datos
Primulaceae	<i>Myrsine juergensenii</i>	Naranjillo	(Mez) Ricketson & Pipoly	-	Preocupación menor (LC)
Pteridaceae	<i>Adiantum galeottianum</i>	Helecho	Hook.	-	Preocupación menor (LC)
Rubiaceae	<i>Coccocypselum hirsutum</i>	Mortiño de Culebra	Bartl. ex DC.	-	Sin datos
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	Bertol.	-	Sin datos

Se registraron 47 especies para el Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto en relación al mismo tipo de vegetación registrada en el área del proyecto (AP); las 47 especies del SAR pertenecen a la vegetación secundaria o en regeneración de bosque de encino – pino de las cuales ninguna se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-

SEMARNAT-2010, por lo cual ninguna especie se pondrá en riesgo a nivel del SAR por el desarrollo del proyecto, asimismo, se tomarán las medidas de prevención, mitigación y compensación para evitar causar daños y desequilibrios ambientales dentro del SAR.

#### IV.2.3.4 Vegetación del área del proyecto

Para conocer la estructura de la comunidad vegetal del bosque de encino – pino presente en el área del proyecto, se propuso la realización de un muestreo aleatorio simple con una intensidad de muestreo del 5%.

#### Calculo de la intensidad de muestreo

Np. Número de parcelas

$$Np=Am/Tp$$

Am. Área muestreada

Tp. Tamaño de la parcela (Hectáreas)

$$Am=(Im/100)*At$$

Im. Intensidad de muestreo (%)

At. Área total del muestreo (Hectáreas)

*Matteucci, S; Colma, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Washington, EE.UU. OEA. Monografía No. 22.*

Coyul Grande	
<b>Np</b>	4.41 parcelas
<b>Am</b>	0.26
<b>Tp</b>	0.06 hectáreas
<b>Im</b>	5%
<b>At</b>	5.29 hectáreas

Para el área del proyecto se tiene un **At** (área de ceros) de **5.29 hectáreas**, un **Tp** (superficie de sitios de muestreo) de 600 m<sup>2</sup> o **0.06 hectáreas** y una **Im** (intensidad de muestreo) de **5%**, por lo que el **Am** (área muestreada) es de **0.26** y un **Np** (número de parcelas) de **4.41** de parcelas, por lo que los **6 sitios** de nuestros realizados en el área del proyecto se estaría cumpliendo con el 5% de la intensidad de muestreo.

El muestreo simple al azar es el método fundamental de selección y todos los otros procedimientos de muestreo probabilístico son realmente modificaciones que pretenden lograr mayor economía o precisión. El muestreo simple al azar requiere que todas las posibles combinaciones de las n (tamaño de muestra) unidades muestrales tengan una probabilidad igual de ser elegidas entre la población N (tamaño de la población), (Romahn y Ramírez, 2010).

Tomando en cuenta lo anterior, se planteó la realización de muestreos rectangulares de 600 m<sup>2</sup>, para el estrato arbóreo, 300 m<sup>2</sup> para el estrato arbustivo y 1 m<sup>2</sup>, para el estrato herbáceo.

Los muestreos rectangulares de basaron en:

- ✓ Contabilizar, dentro de los sitios de muestreo, aquellas especies arbóreas que también formaban parte de los renuevos.
- ✓ Se ajusta dicha área al derecho de vía del proyecto (40 m), a las condiciones topográficas del terreno y a la densidad de población vegetal; los cuales son factores importantes a tomar en cuenta si lo que se desea es realizar un buen inventario y,
- ✓ Se utilizaron las mismas dimensiones del sitio de muestreo en todos los sitios muestreados.

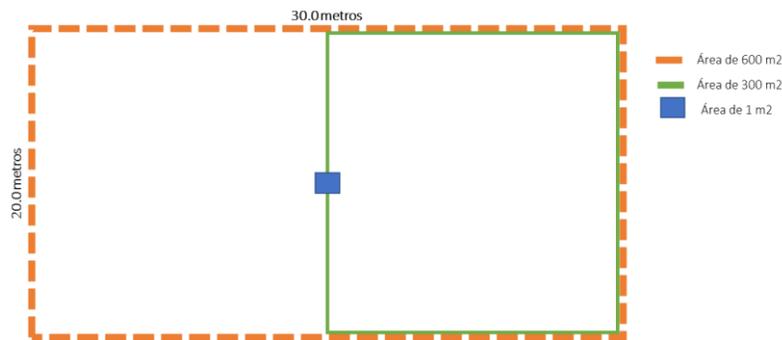


Figura IV.35 Diagrama del muestreo de vegetación.



Figura IV.36 Vista de los sitios de muestreos realizados en el área del proyecto.

De esta forma, se distribuyeron aleatoriamente 6 sitios de muestreo en el área del proyecto (AP) en el tipo de vegetación de bosque de encino - pino, los cuales quedaron ubicados en las siguientes coordenadas.

Tabla IV.6 Coordenadas de ubicación de los muestreos realizados en el AP.

Sitio	Ubicación			Superficie (Ha)	Tipo de vegetación
	Zona	X	Y		
1	14 Q	542997	1872426	0.06	BQ-P
2	14 Q	543145	1873376	0.06	BQ-P
3	14 Q	543185	1872683	0.06	BQ-P
4	14 Q	542794	1872169	0.06	BQ-P
5	14 Q	542685	1872085	0.06	BQ-P
6	14 Q	543077	1873667	0.06	BQ-P
<b>Total</b>				<b>0.36</b>	<b>BQ-P</b>

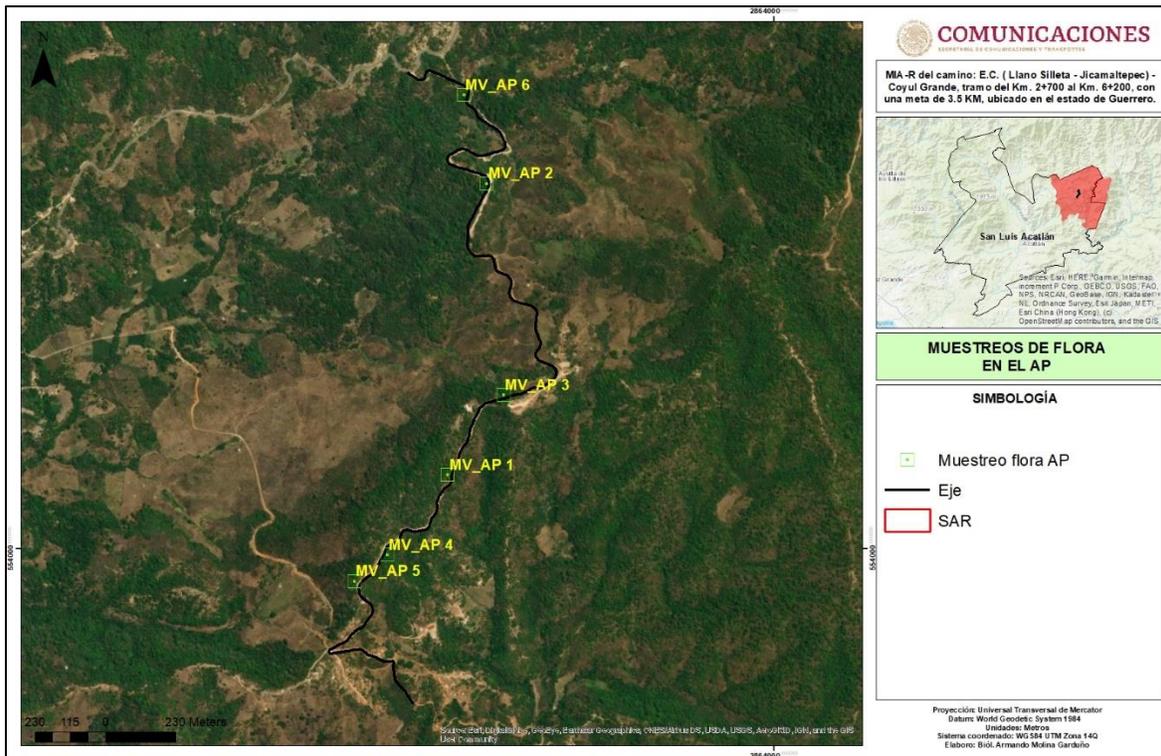


Figura IV.37 Ubicación de los sitios de muestreo en el AP.

Con los datos recabados en campo y posteriormente analizados se elaboró una tabla de vegetación presente en el área del proyecto (AP).

Tabla IV.7 Vegetación registrada para el área del proyecto (AP).

Familia	Especie	Nombre común	Autor	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN
Fagaceae	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino Amarillo	Bonpl.	-	Preocupación menor (LC)

Familia	Especie	Nombre común	Autor	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	(L.) Kunth	-	Preocupación menor (LC)
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino	Schiede ex Schltdl.	-	Preocupación menor (LC)
Fagaceae	<i>Quercus elliptica</i>	Encino	Née	-	Preocupación menor (LC)
Fagaceae	<i>Quercus laurina</i>	Encino Laurelillo	Bonpl.	-	Preocupación menor (LC)
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i>	Hojamán	L.	-	Sin datos
Clethraceae	<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	DC.	-	Preocupación menor (LC)
Melastomataceae	<i>Miconia albicans</i>	Mortifio	(Sw.) Steud.	-	Preocupación menor (LC)
Melastomataceae	<i>Clidemia sericea</i>	Capulincillo	D. Don	-	Sin datos
Fabaceae	<i>Desmodium incanum</i>	Amor seco	(Sw.) DC.	-	Sin datos
Asteraceae	<i>Verbesina oncophora</i>	Memelilla	B.L. Rob. & Seaton	-	Sin datos
Asteraceae	<i>Chromolaena odorata</i>	Albahaquilla	(L.) R.M. King & H. Rob.	-	Sin datos
Lythraceae	<i>Cuphea micropetala</i>	Cigarro Gigante	Kunth	-	Sin datos
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho Aguila	(L.) Kuhn	-	Sin datos
Plantaginaceae	<i>Russelia floribunda</i>	Campana roja	Kunth	-	Sin datos
Anemiaceae	<i>Anemia karwinskyana</i>	Helecho rizado	(C. Presl) Prantl	-	Sin datos
Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i>	Achiotillo	(L.) Triana & Planch.	-	Preocupación menor (LC)
Melastomataceae	<i>Miconia hemenostigma</i>	Capulin verde	Naudin	-	Preocupación menor (LC)
Melastomataceae	<i>Miconia glaberrima</i>	Capulin	(Schltdl.) Naudin	-	Preocupación menor (LC)
Campanulaceae	<i>Lobelia laxiflora</i>	Aretitos	Kunth	-	Sin datos
Euphorbiaceae	<i>Acalypha alopecuroidea</i>	Cola de gato	Jacq.	-	Preocupación menor (LC)
Poaceae	<i>Melinis repens</i>	Pasto Africano Rosado	(Willd.) Zizka	-	Sin datos
Asteraceae	<i>Elephantopus mollis</i>	Cebadilla	Kunth	-	Sin datos
Acanthaceae	<i>Ruellia bourgaei</i>	-	Hemsl.	-	Sin datos
Fabaceae	<i>Tephrosia major</i>	-	Micheli	-	Sin datos
Fabaceae	<i>Tephrosia pachypoda</i>	-	L. Riley	-	Sin datos
Malvaceae	<i>Triumfetta coriacea</i>	-	Hochr.	-	Sin datos
Melastomataceae	<i>Tibouchina hintonii</i>	-	Gleason ex Todzia	-	Sin datos

De las 29 especies registradas en el área del proyecto (AP) ninguna se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que no se pondrá en riesgo ninguna especie de interés ecológico o biológico para la zona del AP, sin embargo, se implementarán las medidas de prevención, mitigación y compensación para evitar causar desequilibrios ambientales a la comunidad florística de bosque de encino – pino presente en la zona del proyecto.

Tabla IV.8 Individuos estimados a afectar en el área del proyecto (área de ceros).

Especie	Nombre común	Número de individuos
<i>Quercus glaucescens</i>	Encino Amarillo	107
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	45

Especie	Nombre común	Número de individuos
<i>Pinus oocarpa</i>	Pino	46
<i>Quercus elliptica</i>	Encino	32
<i>Quercus laurina</i>	Encino Laurelillo	17
<i>Curatella americana</i>	Hojamán	15
<i>Clethra mexicana</i>	Mamojuaxtle	48
<i>Miconia albicans</i>	Mortiño	28
<i>Clidemia sericea</i>	Capulincillo	22
<i>Desmodium incanum</i>	Amor seco	15
<i>Verbesina oncophora</i>	Memelilla	23
<i>Chromolaena odorata</i>	Albahaquilla	25
<i>Cuphea micropetala</i>	Cigarro Gigante	19
<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho Aguila	18
<i>Russelia floribunda</i>	Campana roja	3
<i>Anemia karwinskyana</i>	Helecho rizado	13
<i>Vismia baccifera</i>	Achiotillo	10
<i>Miconia hemenostigma</i>	Capulin verde	31
<i>Miconia glaberrima</i>	Capulin	11
<i>Lobelia laxiflora</i>	Aretitos	28
<i>Acalypha alopecuroidea</i>	Cola de gato	13
<i>Melinis repens</i>	Pasto Africano Rosado	15
<i>Elephantopus mollis</i>	Cebadilla	6
<i>Ruellia bourgaei</i>	-	4
<i>Tephrosia major</i>	-	44
<i>Tephrosia pachypoda</i>	-	5
<i>Triumfetta coriacea</i>	-	8
<i>Tibouchina hintonii</i>	-	3
<b>Total de individuos a afectar</b>		<b>654</b>

Asimismo, dentro del área del proyecto o área de ceros se afectarán 654 individuos de los tres estratos de vegetación, que se ubican dentro de las 1.729 hectáreas de afectación de vegetación secundaria de bosque de encino – pino, por lo cual se realizan las acciones de compensación, como reforestación, para evitar causar desequilibrios ambientales dentro del SAR.

#### IV.2.3.5 Estructura de las comunidades vegetales del área del proyecto

Para realizar el análisis comparativo de la estructura de la vegetación del área del proyecto (AP) y el Sistema Ambiental Regional (SAR), se procedió a aplicar el Índice de Valor de Importancia (IVI) para los tres estratos, además de los índices de riqueza, abundancia,

diversidad y equitatividad para todos los estratos. Se anexan los sitios de muestreos realizados en los sitios del proyecto.

### Índice de Valor de Importancia (IVI)

El Índice de Valor de Importancia fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951) y aplicado por Pool et al. (1977), Cox (1981), Cintrón & Schaeffer-Novelli (1983) y Corella et al. (2001), citados por Zarco (2010). Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados y se calcula de la siguiente manera:

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

La dominancia (estimador de biomasa: área basal, cobertura) relativa se obtuvo de la siguiente manera:

$$\text{Dominancia relativa} = \left( \frac{\text{Dominancia absoluta por especie}}{\text{Dominancia absoluta de todas las especies}} \right) \times 100$$

Donde:

$$\text{Dominancia absoluta} = \frac{\text{Área basal de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

El área basal (AB) de las especies florísticas se obtuvo con la fórmula siguiente:

$$AB = \left( \frac{\pi}{4} \right) \times \text{DAP}^2$$

La densidad relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Densidad relativa} = \left( \frac{\text{Densidad absoluta por cada especie}}{\text{Densidad absoluta de todas las especies}} \right) \times 100$$

Donde:

$$\text{Densidad absoluta} = \frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

La frecuencia relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Frecuencia relativa} = \left( \frac{\text{Frecuencia absoluta por cada especie}}{\text{Frecuencia absoluta de todas las especies}} \right) \times 100$$

Donde:

$$\text{Frecuencia absoluta} = \frac{\text{Número de cuadros en los que se presenta cada especie}}{\text{Número total de cuadros muestreados.}}$$

Aplicando la fórmula para el cálculo del Índice de Valor de Importancia (IVI) se obtuvieron los siguientes datos;

Tabla IV.9 IVI del estrato arbóreo del área del SAR.

SAR	Especie	FR	DR	DoR	IVI	%
Estrato arbóreo	<i>Quercus elliptica</i>	10.91	9.46	10.58	30.94	10.31
	<i>Quercus glaucescens</i>	10.91	29.18	31.08	71.17	23.72
	<i>Quercus laurina</i>	10.91	6.44	9.12	26.47	8.82
	<i>Clethra mexicana</i>	9.09	12.27	7.77	29.14	9.71
	<i>Curatella americana</i>	7.27	5.63	5.40	18.30	6.10
	<i>Pinus oocarpa</i>	10.91	13.08	3.45	27.44	9.15
	<i>Conostegia xalapensis</i>	5.45	4.43	5.40	15.28	5.09
	<i>Myrsine juergensenii</i>	7.27	6.04	7.77	21.08	7.03
	<i>Byrsonima crassifolia</i>	10.91	5.63	5.40	21.94	7.31
	<i>Vismia baccifera</i>	9.09	2.82	3.45	15.36	5.12
	<i>Cecropia obtusifolia</i>	7.27	5.03	10.58	22.88	7.63
TOTAL		100	100	100	300	100

Índice de Valor de Importancia							
Estrato	Especie	FR	DR	DoR	IVI	%	Estrato
Arbóreo	<i>Quercus elliptica</i>	10.91	9.46	10.58	30.94	10.31	Arbóreo
	<i>Quercus glaucescens</i>	10.91	29.18	31.08	71.17	23.72	
	<i>Quercus laurina</i>	10.91	6.44	9.12	26.47	8.82	
	<i>Clethra mexicana</i>	9.09	12.27	7.77	29.14	9.71	
	<i>Curatella americana</i>	7.27	5.63	5.40	18.30	6.10	
	<i>Pinus oocarpa</i>	10.91	13.08	3.45	27.44	9.15	
	<i>Conostegia xalapensis</i>	5.45	4.43	5.40	15.28	5.09	
	<i>Myrsine juergensenii</i>	7.27	6.04	7.77	21.08	7.03	
	<i>Byrsonima crassifolia</i>	10.91	5.63	5.40	21.94	7.31	
	<i>Vismia baccifera</i>	9.09	2.82	3.45	15.36	5.12	
	<i>Cecropia obtusifolia</i>	7.27	5.03	10.58	22.88	7.63	
TOTAL		99.9999996	100	100	300	100	

Índice de Valor de Importancia



Estrato	Especie	FR	DR	DoR	IVI	%	Estrato
Árboreo	<i>Quercus elliptica</i>	10.91	9.46	10.58	30.94	10.31	Árboreo
	<i>Quercus glaucescens</i>	10.91	29.18	31.08	71.17	23.72	
	<i>Quercus laurina</i>	10.91	6.44	9.12	26.47	8.82	
	<i>Clethra mexicana</i>	9.09	12.27	7.77	29.14	9.71	
	<i>Curatella americana</i>	7.27	5.63	5.40	18.30	6.10	
	<i>Pinus oocarpa</i>	10.91	13.08	3.45	27.44	9.15	
	<i>Conostegia xalapensis</i>	5.45	4.43	5.40	15.28	5.09	
	<i>Myrsine juergensenii</i>	7.27	6.04	7.77	21.08	7.03	
	<i>Byrsonima crassifolia</i>	10.91	5.63	5.40	21.94	7.31	
	<i>Vismia baccifera</i>	9.09	2.82	3.45	15.36	5.12	
	<i>Cecropia obtusifolia</i>	7.27	5.03	10.58	22.88	7.63	
TOTAL		99.9999996	100	100	300	100	

Tabla IV.10 IVI del estrato arbóreo del área del AP.

AP	Especie	FR	DR	DoR	IVI	%
Estrato arbóreo	<i>Quercus glaucescens</i>	13.95	33.44	29.03	76.42	25.47
	<i>Byrsonima crassifolia</i>	13.95	14.06	8.37	36.38	12.13
	<i>Pinus oocarpa</i>	13.95	14.37	15.32	43.64	14.55
	<i>Quercus elliptica</i>	13.95	10.00	8.04	32.00	10.67
	<i>Quercus laurina</i>	11.63	5.31	8.04	24.98	8.33
	<i>Curatella americana</i>	11.63	4.69	11.58	27.90	9.30
	<i>Clethra mexicana</i>	11.63	15.00	11.58	38.21	12.74
	<i>Vismia baccifera</i>	9.30	3.12	8.04	20.47	6.82
TOTAL		100	100	100	300	100

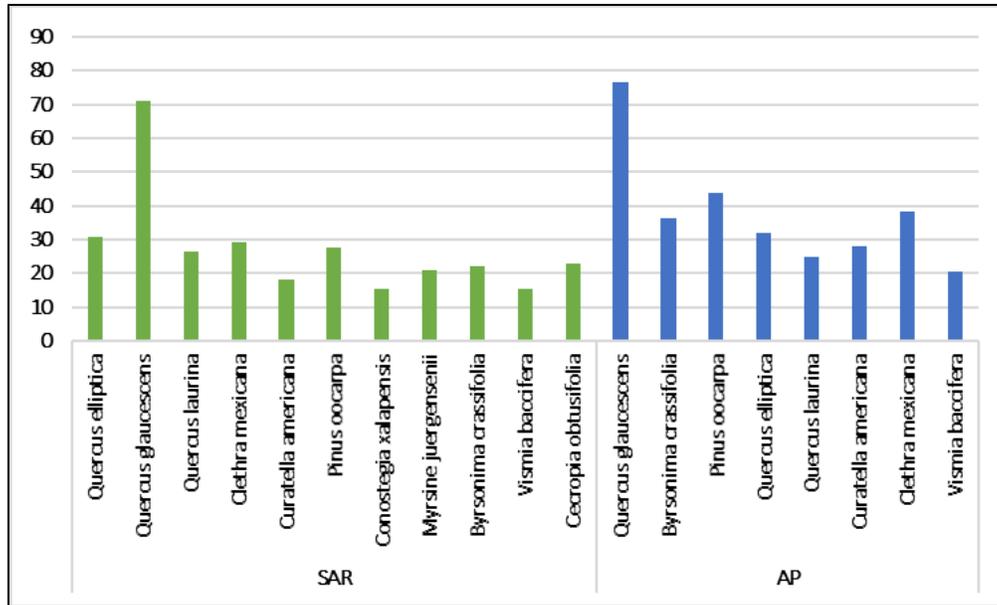


Figura IV.38 Comparativo del IVI del estrato arbóreo del SAR y AP.

Para el estrato arbóreo del SAR y AP la especie *Quercus glaucescens* presenta el IVI más elevado y relevante con respecto a las demás especies, esto debido a que es la especie característica de la comunidad secundaria de bosque de encino – pino, además de ser utilizada de manera tradicional por los pobladores de la región.

Tabla IV.11 IVI del estrato arbustivo del SAR.

Estrato	Especie	FR	DR	DoR	IVI	%
Arbustivo	<i>Acacia cornigera</i>	9.23	16.16	13.97	39.35	13.12
	<i>Miconia albicans</i>	9.23	5.68	8.94	23.85	7.95
	<i>Miconia glaberrima</i>	9.23	9.61	5.03	23.87	7.96
	<i>Miconia hemenostigma</i>	6.15	6.55	5.03	17.73	5.91
	<i>Clidemia capitellata</i>	7.69	10.04	8.94	26.67	8.89
	<i>Clidemia hirta</i>	9.23	10.92	13.97	34.11	11.37
	<i>Clidemia sericea</i>	7.69	8.30	13.97	29.96	9.99
	<i>Triumfetta coriacea</i>	7.69	7.86	2.23	17.79	5.93
	<i>Cuphea micropetala</i>	9.23	1.31	8.94	19.48	6.49
	<i>Verbesina oncophora</i>	6.15	5.68	8.94	20.77	6.92
	<i>Coccocypselum hirsutum</i>	9.23	4.37	5.03	18.63	6.21
	<i>Clusia salvinii</i>	9.23	13.54	5.03	27.80	9.27
<b>TOTAL</b>		<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>100</b>

Tabla IV.12 IVI del estrato arbustivo del AP.

Estrato	Especie	FR	DR	DoR	IVI	%
Arbustivo	<i>Miconia albicans</i>	17.65	19.72	21.55	58.92	19.64

<i>Clidemia sericea</i>	17.65	15.49	21.55	54.69	18.23
<i>Verbesina oncophora</i>	14.71	16.20	13.79	44.70	14.90
<i>Cuphea micropetala</i>	11.76	13.38	7.76	32.90	10.97
<i>Miconia hemenostigma</i>	11.76	21.83	7.76	41.35	13.78
<i>Miconia glaberrima</i>	17.65	7.75	13.79	39.19	13.06
<i>Triumfetta coriacea</i>	8.82	5.63	13.79	28.25	9.42
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>100</b>

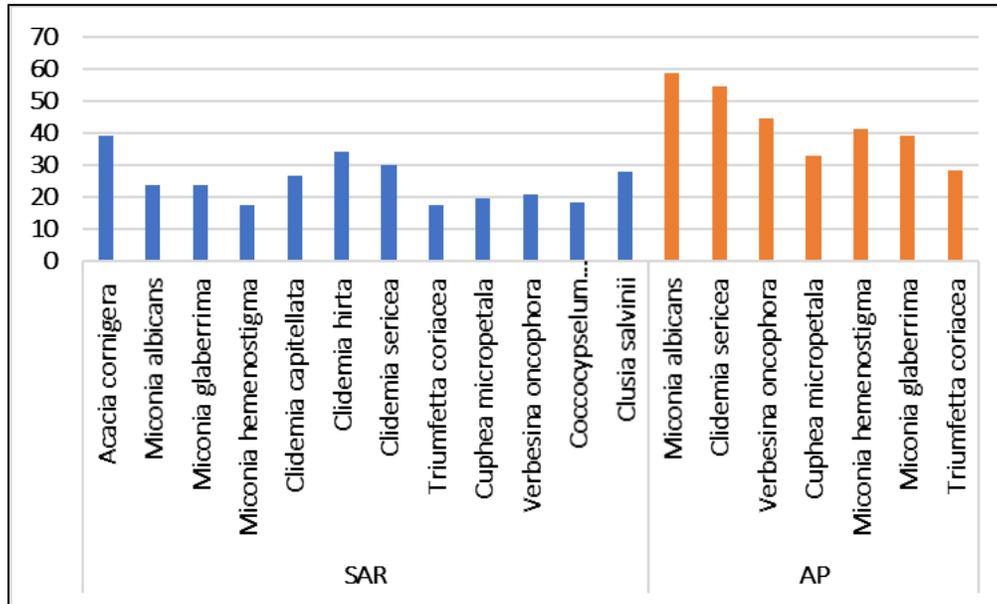


Figura IV.39 Comparativo del IVI del estrato arbustivo en el SAR y AP.

Para el estrato arbustivo, el IVI se encuentra distribuido de manera equitativa en todas las especies presentes tanto en el SAR como en el AP, aunque el SAR presenta un número mayor de especies con respecto al AP, ya que en la zona del AP se desarrollan actividades agrícolas, ganaderas y la presencia de los núcleos de población, han reducido las áreas con vegetación natural, además, las especies presentes en el AP son características de áreas con un alto grado de perturbación.

Tabla IV.13 IVI del estrato herbáceo del SAR.

Estrato	Especie	FR	DR	DoR	IVI	%
Herbáceo	<i>Lobelia laxiflora</i>	5.13	10.73	1.88	17.73	5.91
	<i>Tibouchina hintonii</i>	5.13	4.98	1.88	11.99	4.00
	<i>Russelia floribunda</i>	5.13	5.75	7.51	18.39	6.13
	<i>Melinis repens</i>	5.13	5.75	4.23	15.10	5.03
	<i>Muhlenbergia gigantea</i>	3.42	8.05	4.23	15.69	5.23
	<i>Zeugites americanus</i>	4.27	8.81	1.88	14.96	4.99
	<i>Polypodium colpodes</i>	4.27	3.07	7.51	14.85	4.95
	<i>Adiantum galeottianum</i>	4.27	0.77	7.51	12.55	4.18
	<i>Barleria oenotheroides</i>	5.13	4.60	4.23	13.95	4.65

Estrato	Especie	FR	DR	DoR	IVI	%
	<i>Ruellia bourgaei</i>	5.13	3.83	4.23	13.18	4.39
	<i>Anemia karwinskyana</i>	5.13	3.07	1.88	10.07	3.36
	<i>Calea urticifolia</i>	4.27	4.60	1.88	10.75	3.58
	<i>Chromolaena odorata</i>	4.27	4.98	1.88	11.13	3.71
	<i>Elephantopus mollis</i>	3.42	4.21	4.23	11.86	3.95
	<i>Roldana albonervia</i>	5.13	3.45	4.23	12.80	4.27
	<i>Calliandra houstoniana</i>	3.42	1.92	4.23	9.56	3.19
	<i>Cleobulia crassistyla</i>	3.42	4.98	7.51	15.91	5.30
	<i>Desmodium affine</i>	2.56	1.53	1.88	5.97	1.99
	<i>Desmodium incanum</i>	5.13	7.28	7.51	19.92	6.64
	<i>Phaseolus spp.</i>	3.42	1.53	4.23	9.18	3.06
	<i>Tephrosia major</i>	2.56	0.77	7.51	10.84	3.61
	<i>Tephrosia pachypoda</i>	2.56	1.92	1.88	6.36	2.12
	<i>Acalypha alopecuroidea</i>	3.42	1.15	1.88	6.45	2.15
	<i>Pteridium aquilinum</i>	4.27	2.30	4.23	10.80	3.60
	TOTAL	100	100	100	300	100

Tabla IV.14 IVI del estrato herbáceo del AP.

Estrato	Especie	FR	DR	DoR	IVI	%
Herbáceo	<i>Desmodium incanum</i>	7.58	7.81	13.56	28.95	9.65
	<i>Chromolaena odorata</i>	9.09	13.02	7.63	29.74	9.91
	<i>Pteridium aquilinum</i>	9.09	9.38	7.63	26.09	8.70
	<i>Russelia floribunda</i>	9.09	1.56	3.39	14.04	4.68
	<i>Anemia karwinskyana</i>	7.58	6.77	13.56	27.91	9.30
	<i>Lobelia laxiflora</i>	7.58	14.58	13.56	35.72	11.91
	<i>Acalypha alopecuroidea</i>	6.06	6.77	7.63	20.46	6.82
	<i>Melinis repens</i>	9.09	7.81	7.63	24.53	8.18
	<i>Elephantopus mollis</i>	6.06	3.13	3.39	12.58	4.19
	<i>Ruellia bourgaei</i>	6.06	2.08	3.39	11.53	3.84
	<i>Tephrosia major</i>	4.55	22.92	3.39	30.85	10.28
	<i>Tephrosia pachypoda</i>	9.09	2.60	7.63	19.32	6.44
	<i>Tibouchina hintonii</i>	9.09	1.56	7.63	18.28	6.09
	TOTAL	100	100	100	300	100

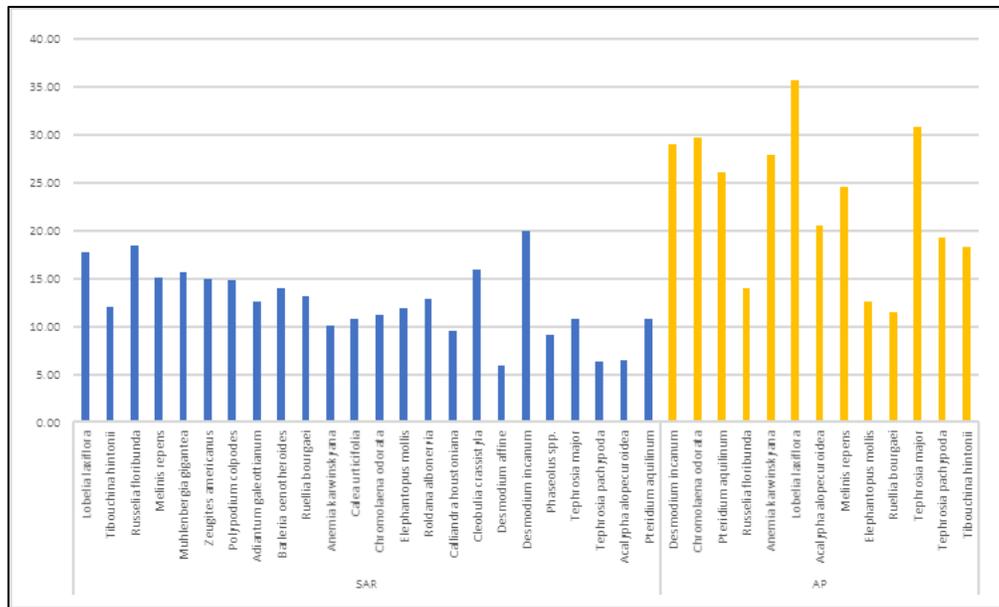


Figura IV.40 Comparativo del IVI del estrato herbáceo en el SAR y AP.

El estrato herbáceo del SAR presenta un número mayor de especies con respecto al mismo estrato en el AP; el IVI de las especies herbáceas del SAR se encuentra distribuido de manera homogénea, por lo que existe un equilibrio en la comunidad, contrario para el AP, donde la especie *Tephrosia major* presenta el IVI más elevado, pero sin que este sea muy significativo con respecto a las demás especies.

La afectación forestal se lleva a cabo en zonas con presencia de vegetación secundaria o áreas que presentan un fuerte impacto ambiental por el desarrollo de las actividades antropogénicas de la zona aledaña al camino; a pesar, de que ninguna de las especies arbóreas se encuentran dentro de ninguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se implementarán las medidas de prevención, mitigación y compensación para evitar causar desequilibrios ambientales por el desarrollo del proyecto.

También se realizó el análisis de la comunidad florística (bosque de encino - pino) mediante los índices de riqueza de riqueza, diversidad, abundancia y equitatividad.

### Índice de Margalef.

Este índice permite conocer la riqueza de la flora, transformando el número de especies por muestra a una proporción a la cual, las especies son añadidas por expansión de la muestra, esto en base a la relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos; el rango de valores en el que se mide la riqueza se encuentra entre 1.5 (bajo), 3.25 (medio) y 6 (alto), esto en base a lo descrito por Magurran, 1989.

$$Dm=(S-1)/Ln(N)$$

Donde:

- Dm. Índice de Margalef.
- S. Número de especies.
- N. Número total de individuos.

### Índice de Shannon – Wiener.

Este índice permite evaluar la diversidad en relación a la abundancia de las especies dentro de la comunidad; el rango de los valores se encuentran entre 1.5 (bajo), 2.27 (medio) y 3.5 (alto), también descrito por Magurran, 1989.

$$H' = -\sum p_i (\ln p_i)$$

Donde:

- H'. Índice de Shannon – Wiener.
- Pi. Proporción de individuos por especie.

### Índice de Simpson.

Este índice permite medir la abundancia, basándose en la abundancia de las especies y no en la riqueza de las especies, y supone que dos individuos cualquiera extraídos de una comunidad grande, pertenecen a diferentes especies, el rango en el que se mide este índice se encuentra entre 0 (baja), 0.5 (media) y 1 (alta), del mismo descrito por Magurran, 1989.

$$D = \sum p_i^2$$

Donde:

- Pi. Es la proporción de individuos dentro de las especies.

### Equitatividad (E)

Además, se calculó la equitatividad de la comunidad, es decir cómo se distribuyen los individuos entre las especies. Para ello se calculó el valor de la diversidad máxima como:

$$H'_{\max} = \log S$$

Log = Logaritmo base 2

Y el de equitatividad:

$$E = H' / H'_{\max}$$

Valores cercanos a 1 representan condiciones hacia especies igualmente abundantes y aquellos cercanos a 0 la dominancia de una sola especie.

Tabla IV.15 Índices de biodiversidad del estrato arbóreo del SAR y AP.

SAR			
Estrato	Índice	Valoración	
Arbóreo	Riqueza	1.61	Bajo
	Diversidad	2.16	Medio
	Abundancia	0.145	Bajo
	Equitatividad	0.59	Medio
AP			
Estrato	Índice	Valoración	
Arbóreo	Riqueza	1.21	Bajo
	Diversidad	1.81	Bajo
	Abundancia	0.19	Bajo
	Equitatividad	0.48	Medio

El estrato arbóreo del SAR presenta los índices de biodiversidad un poco más elevados con respecto al AP, sin embargo, en ambos sitios los índices se encuentran en valores medios y bajos, ya que el SAR se encuentra sumamente alterado por las actividades antropogénicas de las comunidades integrantes del SAR; así mismo, el AP debido a las actividades agropecuarias y presencia de las localidades de Coyul Grande y Cerro Zapote han alterado significativamente la naturalidad de la comunidad arbórea secundaria de bosque de encino – pino.

Tabla IV.16 Índices de biodiversidad del estrato arbustivo del SAR y AP.

SAR			
Estrato	Índice	Valoración	
Arbustivo	Riqueza	2.02	Bajo
	Diversidad	2.36	Medio
	Abundancia	0.1	Bajo
	Equitatividad	0.85	Alto
AP			
Estrato	Índice	Valoración	
Arbustivo	Riqueza	1.21	Bajo
	Diversidad	1.86	Bajo
	Abundancia	0.16	Bajo
	Equitatividad	0.56	Medio

El estrato arbustivo del SAR presenta valores de biodiversidad más elevados con respecto al AP, sin embargo, la valoración del estrato arbustivo del SAR es media y baja, ya que el cambio continuo a consecuencia de los impactos ambientales dentro del SAR ha fragmentado la vegetación forestal lo que reduce significativamente la diversidad biológica de especies arbustivas. Para el caso específico del AP el estrato arbustivo, este se encuentra en una valoración baja, ya que el estrato arbustivo no de interés económico o tradicional para las

localidades cercanas al proyecto, y las áreas con vegetación forestal se prioriza a las especies maderables de interés económico y de uso tradicional.

**Tabla IV.17 Índices de biodiversidad del estrato herbáceo del SAR y AP.**

SAR			
Estrato	Índice	Valoración	
Herbáceo	Riqueza	4.13	Alto
	Diversidad	2.98	Medio
	Abundancia	0.05	Bajo
	Equitatividad	0.58	Medio
AP			
Estrato	Índice	Valoración	
Herbáceo	Riqueza	2.28	Medio
	Diversidad	2.28	Medio
	Abundancia	0.12	Bajo
	Equitatividad	0.99	Alto

El estrato herbáceo en el SAR se encuentra en una valoración media y alta, ya que la diversidad de especies es alta con respecto al AP con una valoración media y baja, la cual se encuentra sumamente alterada por las actividades agrícolas y ganaderas, sin embargo, es el estrato que presenta el mayor número de especies, aunque es el que presenta la mayor susceptibilidad a ser modificado para usos no forestales.

En general, los índices de riqueza, diversidad y equitatividad de la comunidad secundaria de bosque de encino – pino presente en el área del proyecto se encuentran en una valoración media, ya que la comunidad florística presenta una variedad de especies importante, especies características de zonas secundarias o perturbadas en regeneración, sin embargo, la presencia de actividades antropogénicas limita el desarrollo de la comunidad florística a un estado de conservación primario, la abundancia de la comunidad florística del área del proyecto presenta una valoración baja, ya que no se presenta la dominancia de una especie sobre las demás, el grado de perturbación en la zona forestal es importante, lo que permite que especies arbustivas y principalmente herbáceas puedan desarrollarse, disminuyendo la dominancia de las especies arbóreas que tienen a evitar el desarrollo de los estratos más bajos.

### Índice de abundancia relativa

Este índice permite expresar la representatividad de una especie dentro del conjunto de especies en el área de estudio, además de estimar que especies son más sensibles a las perturbaciones, según Magurran, 1988).

$$AR = (\text{No. de individuos de una especie} / \text{No. de individuos de todas las especies}) * 100$$

Tabla IV.18 Abundancia relativa de las especies arbóreas registradas en el SAR y AP.

Estrato arbóreo	Especies	AR
SAR	<i>Quercus elliptica</i>	9.46
	<i>Quercus glaucescens</i>	29.18
	<i>Quercus laurina</i>	6.44
	<i>Clethra mexicana</i>	12.27
	<i>Curatella americana</i>	5.63
	<i>Pinus oocarpa</i>	13.08
	<i>Conostegia xalapensis</i>	4.43
	<i>Myrsine juergensenii</i>	6.04
	<i>Byrsonima crassifolia</i>	5.63
	<i>Vismia baccifera</i>	2.82
	<i>Cecropia obtusifolia</i>	5.03
	AP	<i>Quercus glaucescens</i>
<i>Byrsonima crassifolia</i>		14.06
<i>Pinus oocarpa</i>		14.38
<i>Quercus elliptica</i>		10.00
<i>Quercus laurina</i>		5.31
<i>Curatella americana</i>		4.69
<i>Clethra mexicana</i>		15.00
<i>Vismia baccifera</i>		3.13

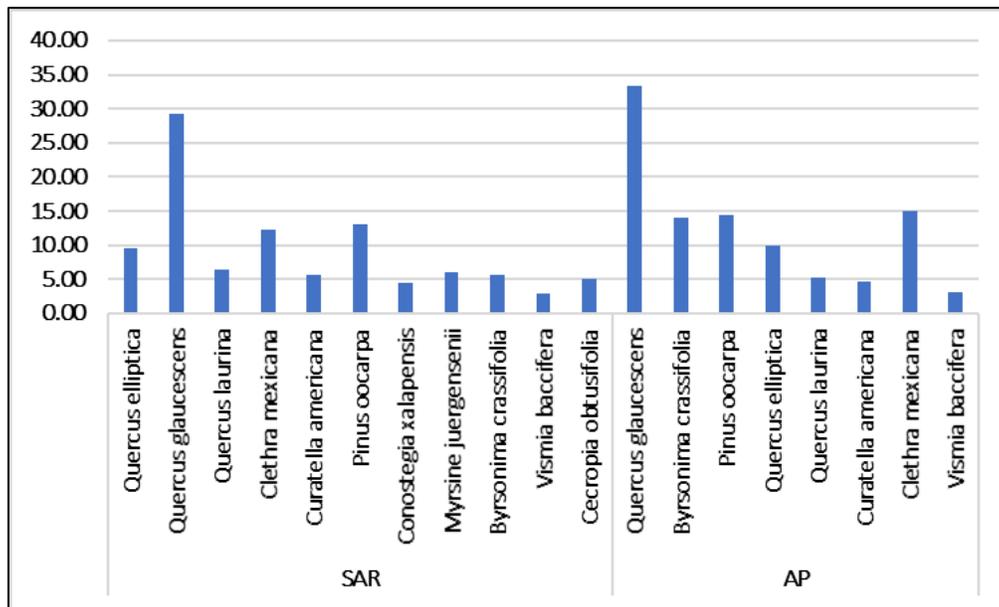


Figura IV.41 Abundancia relativa de las especies arbóreas registradas en el SAR y AP.

La especie *Quercus glaucescens* tanto en el SAR y AP es la que tiene la abundancia relativa más significativa, ya que es la especie característica de la comunidad vegetal, seguida de

especies características de área perturbadas, además que la especie *Quercus glaucescens*, es de interés económico y tradicional para las localidades cercanas al proyecto.

Tabla IV.19 Abundancia relativa de las especies arbustivas registradas en el SAR y AP.

Estrato arbóreo	Especies	AR
SAR	<i>Acacia cornigera</i>	16.16
	<i>Miconia albicans</i>	5.68
	<i>Miconia glaberrima</i>	9.61
	<i>Miconia hemenostigma</i>	6.55
	<i>Clidemia capitellata</i>	10.04
	<i>Clidemia hirta</i>	10.92
	<i>Clidemia sericea</i>	8.30
	<i>Triumfetta coriacea</i>	7.86
	<i>Cuphea micropetala</i>	1.31
	<i>Verbesina oncophora</i>	5.68
	<i>Coccocypselum hirsutum</i>	4.37
	<i>Clusia salvinii</i>	13.54
	AP	<i>Miconia albicans</i>
<i>Clidemia sericea</i>		15.49
<i>Verbesina oncophora</i>		16.20
<i>Cuphea micropetala</i>		13.38
<i>Miconia hemenostigma</i>		21.83
<i>Miconia glaberrima</i>		7.75
<i>Triumfetta coriacea</i>		5.63

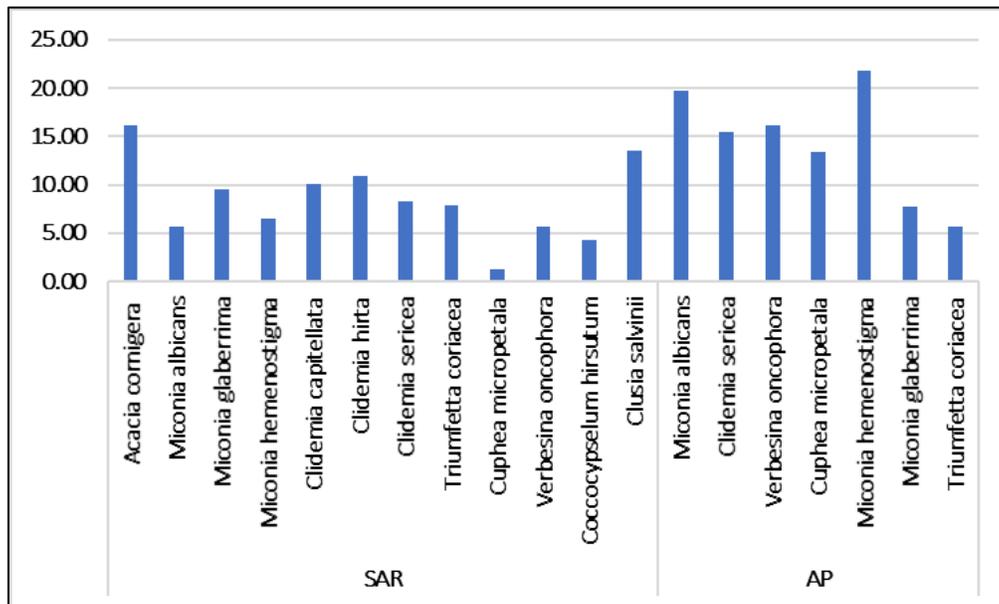


Figura IV.42 Abundancia relativa de las especies arbustivas en el SAR y AP.

Las especies arbustivas presentan valores de abundancia relativas muy similares en el SAR y AP, sin embargo, para el SAR la especie *Acacia cornígera*, es la que presenta una abundancia relativa más elevada, aunque es importante mencionar, que esta especie es muy característica de áreas perturbadas; mientras que para el AP las especies *Miconia albicans* y *Miconia hemenostigma*, son las que presentan la abundancia relativa más elevada, además estas especies son pioneras en las áreas de regeneración, por su adaptabilidad a sitios con un alto grado de perturbación.

Tabla IV.20 Abundancia relativa de las especies herbáceas registradas en el SAR y AP.

Estrato arbóreo	Especies	AR
SAR	<i>Lobelia laxiflora</i>	10.73
	<i>Tibouchina hintonii</i>	4.98
	<i>Russelia floribunda</i>	5.75
	<i>Melinis repens</i>	5.75
	<i>Muhlenbergia gigantea</i>	8.05
	<i>Zeugites americanus</i>	8.81
	<i>Polypodium colpodes</i>	3.07
	<i>Adiantum galeottianum</i>	0.77
	<i>Barleria oenotheroides</i>	4.60
	<i>Ruellia bourgaei</i>	3.83
	<i>Anemia karwinskyana</i>	3.07
	<i>Calea urticifolia</i>	4.60
	<i>Chromolaena odorata</i>	4.98
	<i>Elephantopus mollis</i>	4.21
	<i>Roldana albonervia</i>	3.45
	<i>Calliandra houstoniana</i>	1.92
	<i>Cleobulia crassistyla</i>	4.98
	<i>Desmodium affine</i>	1.53
	<i>Desmodium incanum</i>	7.28
	<i>Phaseolus spp.</i>	1.53
<i>Tephrosia major</i>	0.77	
<i>Tephrosia pachypoda</i>	1.92	
<i>Acalypha alopecuroidea</i>	1.15	
<i>Pteridium aquilinum</i>	2.30	
AP	<i>Desmodium incanum</i>	7.81
	<i>Chromolaena odorata</i>	13.02
	<i>Pteridium aquilinum</i>	9.38
	<i>Russelia floribunda</i>	1.56
	<i>Anemia karwinskyana</i>	6.77
	<i>Lobelia laxiflora</i>	14.58
	<i>Acalypha alopecuroidea</i>	6.77

<i>Melinis repens</i>	7.81
<i>Elephantopus mollis</i>	3.13
<i>Ruellia bourgaei</i>	2.08
<i>Tephrosia major</i>	22.92
<i>Tephrosia pachypoda</i>	2.60
<i>Tibouchina hintonii</i>	1.56

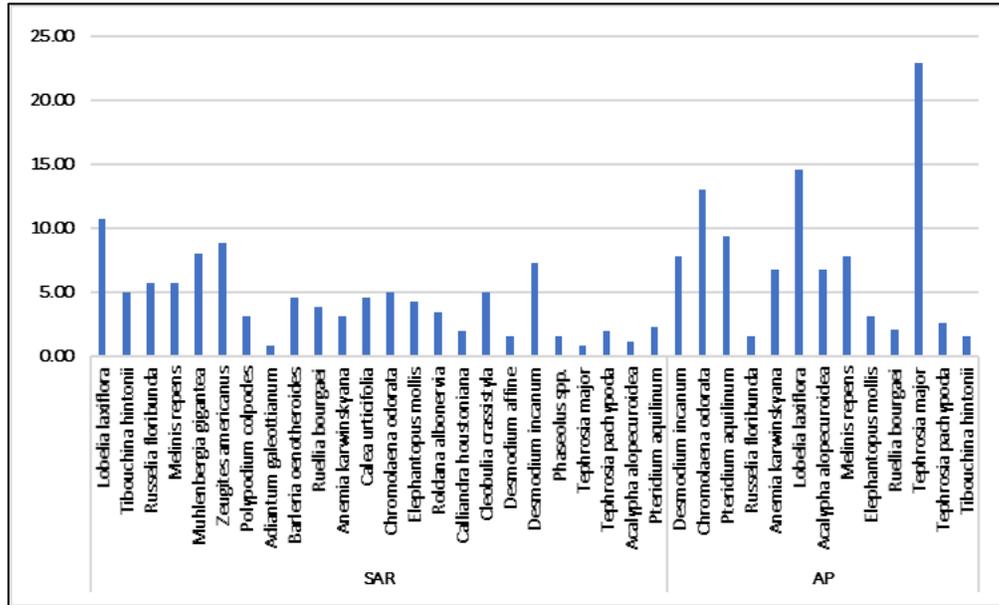


Figura IV.43 Abundancia relativa de las especies herbáceas en el SAR y AP.

La especie *Lobelia laxiflora* es la que presenta la abundancia relativa más elevada sin que esto represente una dominancia de la especie sobre las demás, contrario al AP, ya que la especie *Tephrosia major* tiene una abundancia relativa significativamente mayor con respecto a las demás especies del mismo estrato, cabe señalar, que esta especie es de muy fácil propagación y se encuentra asociada a áreas de cultivo y ya que en la zona del AP se encuentran numerosas áreas agrícolas, esto facilita su propagación y distribución.

La estructura florística de un tipo de vegetación lo componen todas las especies, por lo cual todas son importantes dentro del ecosistema, por lo que, se implementarán las medidas de prevención, mitigación y compensación para evitar que alguna de las especies presentes en el área del proyecto sea afectadas, siendo importante, mencionar que ninguna se encuentra catalogada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

#### Esfuerzo de muestreo

El cálculo de la eficiencia del muestreo se realizó mediante curvas de acumulación de especies (Moreno 2001); para evitar el sesgo por el orden de los muestreos, las curvas se aleatorizaron 1000 veces. Para estimar la riqueza de especies se empleó los estimadores Chao 1 y Jacknife 1 (Hortal et al. 2006); el estimador Chao 1(Eq1) sólo requiere datos de

presencia-ausencia, mientras que el estimador Jackknife de primer orden (Jackknife 1, Eq2) se basa en el número de especies que ocurren sólo en una muestra reduciendo el sesgo (Moreno 2001). Los análisis se realizaron con el paquete estadístico EstimateS versión 9.1 (Colwell 2013, Colwell et al. 2012).

Chao1

$$Chao1 = Sobs \frac{a^2}{2b}$$

Dónde:

a = número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies “singletons”)

b = número de especies que ocurren en exactamente dos muestras (especies “doubletons”)

S= riqueza

Colwell y Coddington (1994) señalan que el valor de Chao1 provee el estimador de la abundancia mínima.

Jackknife 1

$$Jackknife\ 1 = S + L \frac{m - 1}{m}$$

Donde: S= Riqueza L= número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies “únicas”) m = número de muestras. Se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra (L).

Es una técnica para reducir el sesgo de los valores estimados. En este caso, el estimador reduce la subestimación del verdadero número de especies en una comunidad con base en el número representado en una muestra, reduciendo el sesgo del orden 1/m (Palmer 1990).

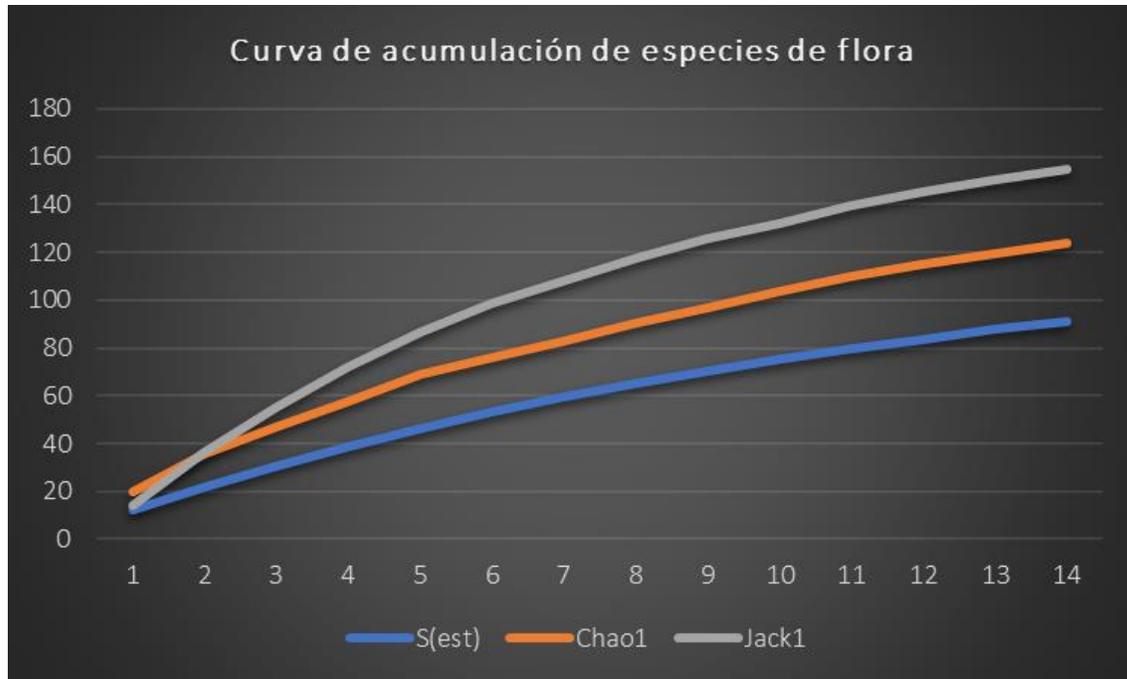


Figura IV.44 Curva de acumulación de especies de flora en el SAR.

Los estimadores nos indican que el muestreo fue aceptable porque según los estimadores Chao1 nos dice que encontramos el 95% de las especies que pueden estar presentes en el área, mientras que el estimador Jackknife1 nos muestra que encontramos el 90% de la riqueza de especies para el área del proyecto, cabe mencionar que un 70% es bastante aceptable y los estimadores del esfuerzo de muestreo indican para el AP se encuentran en valores superiores al 90%, por lo que se puede concluir que el número de muestras es representativo y estadísticamente aceptable. La vegetación presente en el área del proyecto se encuentra bien representada y todas las especies que posiblemente se encuentran en el área del proyecto fueron registradas.

#### IV.2.3.6 Conclusión de la vegetación del área del proyecto

Las especies presentes en el AP se encuentran representadas en el SAR, por lo que el desarrollo del proyecto no comprometerá la presencia de alguna especie, además de no encontrarse alguna especie dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, así mismo, la riqueza, diversidad, abundancia y equitatividad es mayor en el SAR que en el AP, ya que las áreas forestales dentro del SAR a pesar de los impactos ambientales generados dentro de él, tiene una diversidad de especies mayor, siendo la especie *Quercus glaucescens*, la representativa de la comunidad vegetal, ya que esta especie es de interés económico y de uso tradicional en la región, mientras que en el AP, el número de especies es menor, sin embargo, la especie *Quercus glaucescens*, sigue siendo dominante; por lo que esta especie se considera dentro de las actividades de reforestación; en base a los resultados obtenidos del análisis de la comunidad secundaria de bosque de encino – pino del AP, esta al ser afectada por el proyecto no provocará cambios importantes que pongan en riesgo la presencia de alguna

especie, ya que presenta un importante grado de perturbación a consecuencia de las actividades antropogénicas y la continua expansión de los centros urbanos de Coyul Grande, Cerro Zapote y localidades cercanas al proyecto.

#### IV.2.3.7 Regiones biogeográficas

México es uno de los cinco países con mayor diversidad y riqueza biótica del planeta, después de Indonesia, Brasil, Colombia y Australia (Mittermeier y Goettsch, 1997). El número total de especies conocidas en México es de aproximadamente 64,878 (SEMARNAT, 2003). Esto debido a la amplia extensión territorial y a la heterogeneidad ambiental dada por la zoogeografía de la república representada por las dos Regiones Biogeográficas del continente americano, la Neártica y la Neotropical.

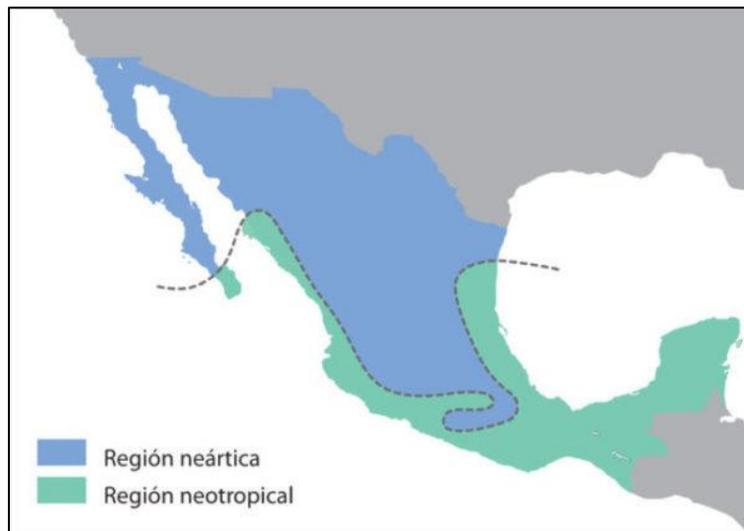


Figura IV.45 Regiones biogeográficas de la república mexicana.

Por otra parte, la variación topográfica, la compleja historia geológica, el clima y los tipos de suelo encontrados en la superficie del territorio mexicano, crean un mosaico de condiciones ambientales y micro ambientales para que cohabiten especies: 1) de origen o afinidad boreal encontradas en las regiones montañosas, con climas templados y fríos y 2) de afinidad tropical que habitan en las partes bajas o medias, con climas cálidos, secos y húmedos (Flores y Gerez 1994, Roa 1992, Toledo 1988). Monrrone et al. (1999) y Monrrone (2001) denominaron subregión a la categoría inferior a la Región, y delimitaron las Subregiones Pacífica-Norteamericana y Caribeña. Sin embargo, esta distribución fue realizada con base en datos de distribución de aves, plantas e insectos conjuntamente, pero la evidencia parcial de cada uno de estos taxones no permite justificar tal separación, al igual que con los datos de mamíferos, donde no se puede hacer tal distinción. El dominio es la categoría siguiente a la Región, y podría ser subordinada a la Subregión. Se identifican tres dominios principales: dos Neárticos y uno Neotropical.

En la Región Neotropical se encuentra el grupo “Dominio Continental Sur”: comprende las Provincias Fisiográficas del Altiplano Mexicano Sur, Chiapas, costa Pacífica Mexicana,

Depresión del Balsa, Faja Volcánica Transmexicana, Golfo de México, Península de Yucatán, Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental y Sierra Madre del Sur. A pesar de que las Sierras Madre Oriental y Occidental han sido asignadas a este dominio, en realidad pertenecen a una zona de transición muy marcada entre ambas Regiones, de ahí que en ocasiones se hallen más relacionadas con las Provincias del Norte.

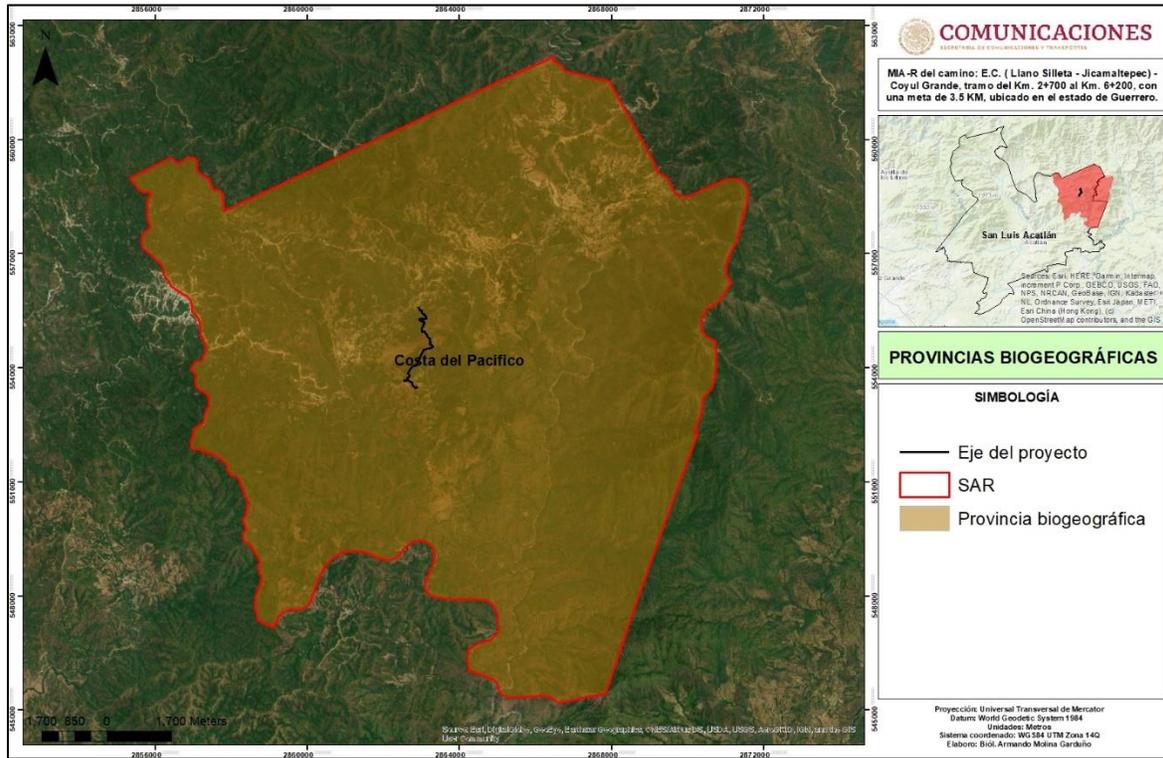


Figura IV.46 Zonas biogeográficas en que se ubica el SAR y AP.

El SAR y área del proyecto se ubican dentro la provincia biogeográfica denominada “Costa del Pacífico”. La provincia biogeográfica Costa Pacífica, ocupa una franja angosta en la costa pacífica de México (estados de Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas), El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Guatemala. También incluye el archipiélago de las Islas Revillagigedo (Socorro, San Benedicto y Clarión), situado en el Océano Pacífico. La vegetación consiste en bosques húmedos y secos, sabanas y palmares. Se caracteriza por taxones de gimnospermas (Zamiaceae: *Ceratozamia alvarezii*, Contreras-Medina, com. pers.); angiospermas (Asteraceae: *Eryngiophyllum*, Matudina, Montanoa *andersonii*, M. *laskowskii* y M. *standleyi*, Funk, 1982, Villaseñor, 1990; Burseraceae: *Bursera arborea*, B. *attenuata* y B. *excelsa*, Rzedowski, 1978; Kohlman y Sánchez, 1984; Poaceae: *Gouninia isabelensis*, Ortiz-Díaz, 1993); coleópteros (Attelabidae: *Euscelus rufiventris*, Hamilton, 1997; Curculionidae: *Tyloderma affine*, Wibmer, 1989; Passalidae: *Petrejoides olmecae*, Castillo y Reyes-Castillo, 1984; Scarabaeidae: *Onthophagus solisi* y *Viridimicus cyanochlorus*, Jameson, 1990; Génier y Howden, 1999); dípteros (Ropalomeridae: *Mexicoa mexicana*, Ramírez-García y Hernández-

Ortiz, 1994; Simuliidae: *Simulium pseudocallidum* y *S. veracruzianum*, Coscarón et al., 1996); himenópteros (Apidae: *Geotrigona acapulconis*, Camargo y Moure, 1996); lepidópteros (Papilionidae: *Battus eracon*, *Mimoides ilus occiduus* y *Pyrrhostica abderus baroni*, Llorente-Bousquets et al., 1997; Pieridae: *Dismorphia amphiona lupita*, *D. a. isolda*, *D. crisia alvarezii*, *Enantia lina* spp., *Pieriballia viardi* y *Prestonia clarki*, Llorente-Bousquets et al., 1997); ortópteros (Pyrgomorphidae: *Ichthiacris elongata*, Kevan, 1977); anfibios (Hylidae: *Hyla robertmertensi* y *H. sartori*, Müller, 1973; Savage, 1982); serpientes (Viperidae: *Bothrops langsbegi aphyromegas* y *Crotalus basiliscus*, Müller, 1973; Campbell y Lamar, 1989); aves (Cracidae: *Ortalis wagleri*, Arriaga et al., 1997; Phasianidae: *Callipepla douglasi*, Arriaga et al., 1997; Psittacidae: *Amazona finschi*, Arriaga et al., 1997; Strigidae: *Glaucidium hoskinsi*, Arriaga et al., 1997); y mamíferos (Leporidae: *Lepus flavigularis*, Müller, 1973; Geomyidae: *Orthogeomys grandis* spp., Arriaga et al., 1997; Sciuridae: *Sciurus colliaei*, Arriaga et al., 1997).

Tabla IV.21 Zoogeografía de las familias de vertebrados que posiblemente se encuentren en el SAR

Origen de la Familia	Vertebrados Terrestres		
	Anfibios	Reptiles	Mamíferos
Neártica		Helodermatidae	
Neártica Transicional		Scincidae	Cervidae Vespertilionidae Leporidae Heteromyidae Sciuridae
Compartida	Bufo Rana Hyla Microhyla Rana Hyla Microhyla	Kinosternidae Emyidae Eublepharidae Gekkonidae Polychridae Iguanidae Phrynosomatidae Anguilla Loxocemidae Colubridae Elapidae Hydropheidae Viperidae Emyidae Eublepharidae Gekkonidae	Canidae Felidae Mustelidae Procyonidae Cricetidae Geomyidae Muridae Procyonidae Cricetidae Geomyidae Muridae

Origen de la Familia	Vertebrados Terrestres		
	Anfibios	Reptiles	Mamíferos
Neotropical Transicional	Leptodactylidae	Cheloniidae Corytophanidae Teiidae Leptodactyliade Boidae Crocodylia Corytophanidae Teiidae Leptodactyliade Boidae Crocodylia	Tayassuidae Molossidae Mormoopidae Phyllostomidae Dasypodidae Didelphidae Molossidae Mormoopidae Phyllostomidae Dasypodidae Didelphidae
Neotropical		Dermachelyidae	Emballonuridae Natalidae Noctilionidae

Como se ha mencionado anteriormente, el proyecto ha estado bajo una fuerte presión antropogénica que influye directamente en la pérdida y modificación de los sistemas naturales, lo cual ha tenido que realizar acciones para la conservación de regiones que aún conservan una buena biodiversidad (CONABIO y CONANP), por lo que dichas áreas podrían influir en la presencia de la biodiversidad faunística dentro del SAR.

#### IV.2.3.8 Fauna silvestre probablemente distribuida en el SAR

Es importante mencionar que la biodiversidad faunística del país ha estado sujeta, en los últimos 50 años, a un intenso y extenso proceso de destrucción, como resultado de la puesta en marcha del manejo forestal y agropecuario, tendientes a la eliminación total de las selvas y la enorme diversidad biológica que estos resguardan. En este sentido Estrada y Coates-Estrada (2003) mencionan que la pérdida de la vegetación de selvas ha alcanzado hasta el 80-90% de la extensión original de nuestro país.

En lo que concierne a la composición faunística del estado de Guerrero, la mastofauna silvestre está conformada por al menos 149 especies, pertenecientes a 11 órdenes, 27 familias y 87 géneros (Almazán *et al.* 2005). Para el estado de Guerrero se han registrado un total de 454 especies de aves, de las cuales el 81.1 % son residentes y el 18.9%, cabe mencionar que la mayor riqueza de aves de este estado se registró en la selva baja caducifolia (Almazán – Núñez *et al.* 2007). Por otra parte, se pone de manifiesto que el estado de Guerrero cuenta con alto número de endemismos sobre todo en las regiones como la Sierra Madre del Sur y la Cuenca del Balsas (Navarro y Benítez 1993 en Almazán – Núñez 2006).

Para poder estimar la presencia de especies faunísticas dentro del SAR se realizó un análisis bibliográfico de distribución de acuerdo a CONABIO

(<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>) y la realización de actividades de campo como puntos de observación y colocación de cámaras trampa dentro del SAR.

- **Puntos de observación.** La observación es uno de los métodos más aplicados para conocer la composición de las comunidades presentes en una determinada localidad. Este método es efectivo pues permite obtener listas de especies lo más completas y representativas posibles. (Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Aves. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. 2006.).
- **Cámaras-trampa.** Las cámaras trampa son un método eficiente para registrar especies que se desplazan grandes distancias, que presentan baja densidad y/o que son solitarios o viven en grupos pequeños. Es un método práctico para muestrear mamíferos de mediano a gran tamaño, y también es un método no invasivo que requiere poco esfuerzo (pocas horas de entrenamiento) cuando se compara con otros métodos alternativos. (Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Aves. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. 2006.).

A continuación, se presentan las coordenadas de los puntos de observación y cámaras trampa colocadas dentro del SAR.

Tabla IV.22 Coordenadas UTM de los puntos de observación y cámaras-trampa colocadas en el SAR.

No.	Tipo de muestreo	Zona	X	Y
1	Cámara-trampa 1	14 Q	541386	1873450
2	Cámara-trampa 2	14 Q	542300	1875427
3	Cámara-trampa 3	14 Q	544526	1876459
4	Cámara-trampa 4	14 Q	550293	1875347
5	Cámara-trampa 5	14 Q	545895	1873507
6	Cámara-trampa 6	14 Q	543280	1869641
7	Punto de observación 1	14 Q	540686	1873092
8	Punto de observación 2	14 Q	541697	1876685
9	Punto de observación 3	14 Q	550597	1875851
10	Punto de observación 4	14 Q	543403	1869027

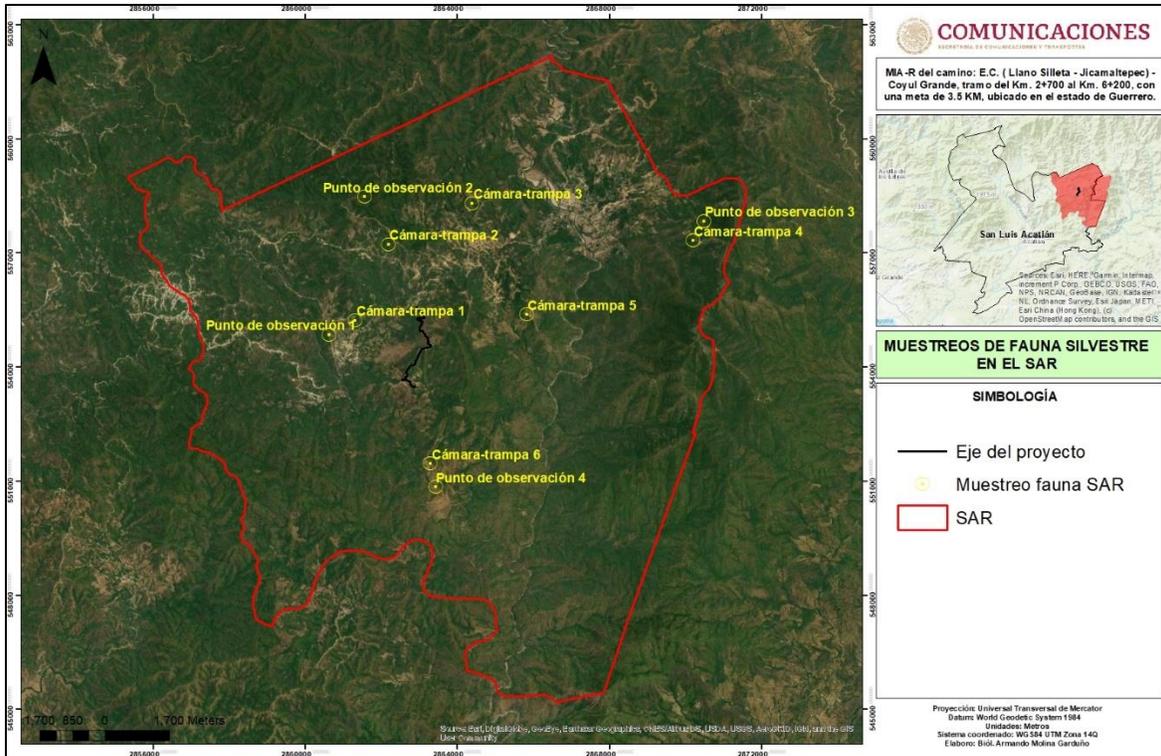


Figura IV.47 Ubicación de las cámaras-trampa y puntos de observación colocados dentro del SAR para el registro de la presencia de fauna silvestre.

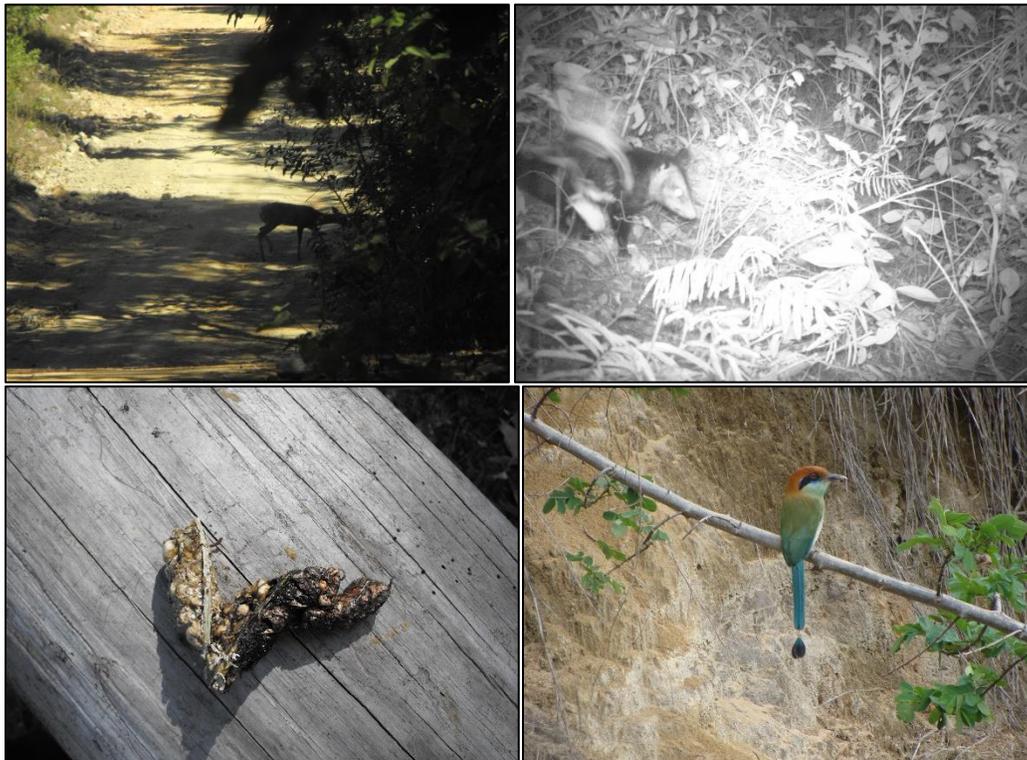


Figura IV.48 Presencia de fauna silvestre dentro del SAR del proyecto.

De las actividades de campo realizadas se obtuvo el siguiente listado de especies que tienen presencia en el SAR y se complementó con los registros bibliográficos para la zona del municipio de San Luis Acatlán.

Tabla IV.23 Listado de fauna silvestre presente en el SAR.

Clase	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Tipo de registro	
				Bibliográfico	Campo
Mamíferos	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado			x
	<i>Leopardus geoffroyi</i>	Gato montes		x	
	<i>Canis latrans</i>	Coyote		x	
	<i>Meles meles</i>	Tejón		x	
	<i>Sciurus colliaei</i>	Ardilla			x
	<i>Leopardus pardalis</i>	Onza	P	x	
	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache			x
	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo			
	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago lenguatón			
	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo		x	
	<i>Mus musculus</i>	Rata			x
	<i>Spilogale pygmaea</i>	Zorrillo	A		x
	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo		x	
Reptiles	<i>Oxyrhopus rhombifer</i>	Culebra		x	
	<i>Crotalus durissus</i>	Víbora de cascabel	Pr		x
	<i>Sceloporus horridus</i>	Lagartija espinosa			x
	<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga casquito	Pr		x
	<i>Rana forreri</i>	Rana	Pr	x	
	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del pacifico		x	
Aves	<i>Stephanoaetus coronatus</i>	Águila		x	
	<i>Aratinga canicularis</i>	Perico	Pr	x	
	<i>Phasianus colchicus</i>	Faisán		x	
	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí	Pr		x
	<i>Buteo nitidus</i>	Gavilán pechigris			x
	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto			x
	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano gritón			x
	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca pacifica			x
	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión común			x
	<i>Penelope purpurencens</i>	Pava		x	
	<i>Pheucticus chrysopleplus</i>	Picogrueso amarillo			x
	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano		x	
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Benteveo			x	

Clase	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Tipo de registro	
				Bibliográfico	Campo
	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineatus			X
	<i>Empidonax affinis</i>	Mosquero pinero			X
	<i>Forpus cyanopygius</i>	Perico catarina	Pr	X	
	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca hermosa carinegra			X
	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Chanate			X
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano piriri			X
	<i>Setophaga virens</i>	Reinita cariamarilla			X
	<i>Coragyps atratus</i>	Zoilote camún			X
	<i>Falco. Sp</i>	Aguililla aura			X
	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca			X
	<i>Progne subis</i>	Golondrina azulnegra			X
	<i>Leiothlypis celata</i>	Chipe olivaceo			X
	<i>Empidonax occidentalis</i>	Papamoscas amarillo barranqueño			X
	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero enmascarado			X
	<i>Ptilogonys cinereus</i>	Capulnero gris			X
	<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano pico grueso			X
	<i>Buteo Jamaicensis</i>	Aguililla cola roja			X
	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano			X
	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca cara blanca			X
	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura			X
	<i>Saltador atriceps</i>	Saltador cabeza negra			X
	<i>Icterus spurius</i>	Castañeda			X
	<i>Icterus bullockii</i>	Calandria cejas naranjas			X
	<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canelo			X

De las 56 especies que se obtuvo presencia en el SAR del proyecto, 8 se encuentran en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, para lo cual se implementarán las medidas de prevención y mitigación para evitar causar desequilibrios en las poblaciones de las especies en alguna categoría de riesgo. Asimismo, el SAR no se encuentra dentro de algún sitio de importancia ecológica, ya sea; ANP, RTP, AICA o STP, además de presentar una fragmentación muy significativa en las comunidades forestales del SAR, que ha dispersado a la fauna silvestre a sitios mejor conservados, alejados de las actividades antropogénicas.

#### IV.2.3.9 Fauna silvestre del área del proyecto

De acuerdo a la composición faunística del SAR, este posee una diversidad representada principalmente por el grupo de las aves, bajo esta premisa y con el fin de caracterizar la fauna presente en el área del proyecto, se realizaron puntos de observación y colocación de cámaras trampa, los cuales fueron complementados con técnicas especiales para cada tipo de fauna. Los muestreos fueron realizados durante 15 días en el mes de diciembre del 2021 y en los cuales se aplicaron diferentes técnicas de muestre.

Los métodos de monitoreo empleados en el estudio fueron formulados y ejecutados en función del diseño de muestreo, la etología de la fauna y de las condiciones presentes en el sitio (explícitamente las condiciones de preservación o perturbación ubicadas en el área del proyecto). Así pues, los métodos de monitoreo elegidos para dicho fin se basaron en monitoreos directos e indirectos.

✓ *Puntos de Observación.*

Las técnicas de observación permiten realizar censos o monitoreo de los individuos que se encuentran en el sitio de estudio, siempre y cuando el total del área o la muestra sea cubierto o sea representativa a la población bajo estudio, que todos los animales sean localizados o tengan la probabilidad de serlo, y que estos sean contados con exactitud y poca variabilidad. Sin embargo, existe la posibilidad de que algún individuo no sea observado; es decir un error estándar determinado (Bautista *et al.* 2004).

✓ *Trampas cámara.*

La utilización de cámaras fotográficas y de video constituye técnicas para la obtención de registros de manera indirecta, o bien combinarse con otras técnicas de observación tanto directa como indirecta. Entre las técnicas de observación indirecta, se recomienda la toma de fotografías de los registros de las huellas, cuando estos no puedan ser identificados en campo, o bien que se requiera evidencia de ellos, o para el caso en que la estimación de la abundancia de las observaciones indirectas deba realizarse en un tiempo corto, o cuando los rastros se observen en gran número (Bautista, 2004).

Los puntos de observación se ubicaron en sitios donde se observo la presencia de condiciones ambientales (cobertura vegetal y evidencia de paso de fauna) para el desplazamiento de fauna silvestre, la duración de los puntos de observación fue de 45 minutos en tres periodos (6 a.m., 2 p.m. y 6 p.m.) por 3 días consecutivos.

Las trampas-cámara se colocaron en sitios donde se encontraron registros de las especies, no al azar, ya que los carnívoros no se mueven de esta manera y utilizan de manera selectiva ciertas características del paisaje como encrucijadas de veredas o caminos, así como las bases de los árboles y la densidad de la vegetación. Las trampas-cámara se fijaron a un árbol,

con la finalidad de obtener una foto de cuerpo completa de las especies en cuestión, esta altura cubre la gama de tamaños para las especies en México; el tiempo de muestreo con las cámaras-trampa fue de 15 días consecutivos.

Se colocaron 6 cámaras-trampa a las orillas del camino actual y se realizaron 4 puntos de observación a las orillas del camino. A continuación, se presentan las coordenadas de ubicación de los sitios de foto-trampeo y transectos con los que caracterizo la fauna silvestre del área del proyecto.

Tabla IV.24 Coordenadas de la ubicación de las cámaras-trampa y los puntos de observación de la fauna silvestre del área del proyecto.

No.	Tipo de muestreo	Zona	X	Y
1	Cámara-trampa 1	14 Q	542972	1873726
2	Cámara-trampa 2	14 Q	543114	1873589
3	Cámara-trampa 3	14 Q	543063	1873153
4	Cámara-trampa 4	14 Q	542764	1872194
5	Cámara-trampa 5	14 Q	542744	1872008
6	Cámara-trampa 6	14 Q	542870	1871654
7	Punto de observación 1	14 Q	542908	1873733
8	Punto de observación 2	14 Q	543146	1873387
9	Punto de observación 3	14 Q	543299	1872944
10	Punto de observación 4	14 Q	542592	1871860

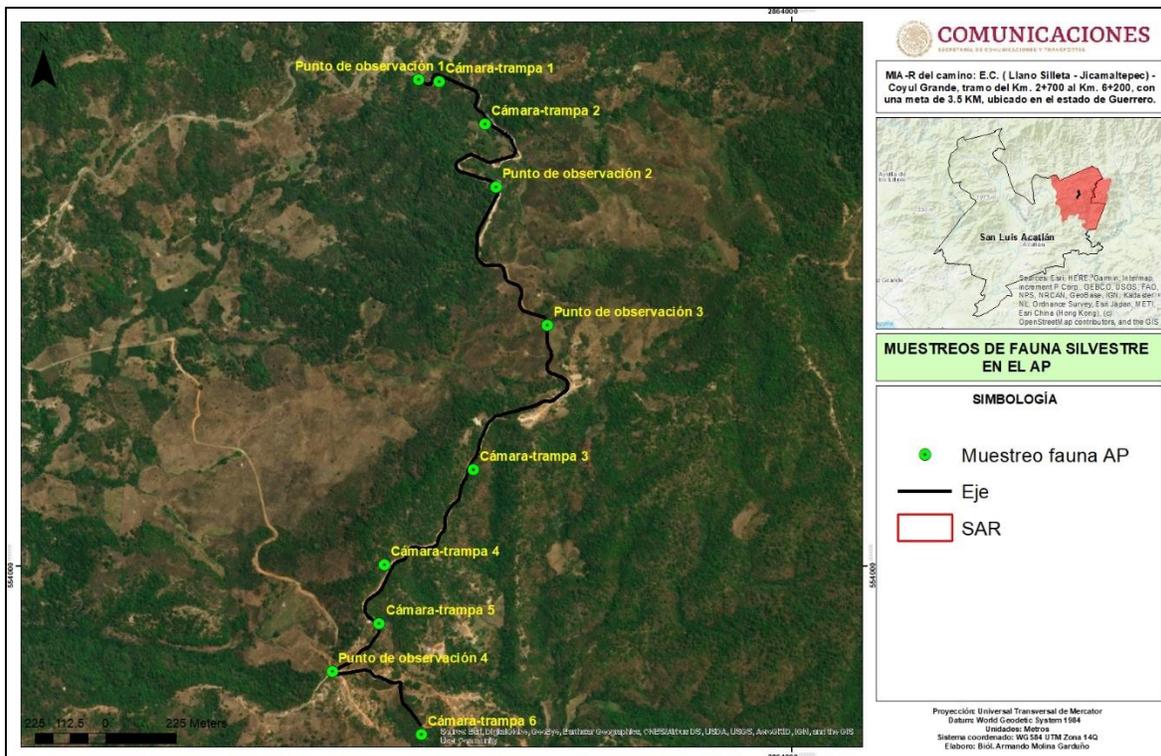


Figura IV.49 Ubicación de las cámaras-trampa y puntos de observación en el área del proyecto.



Figura IV.53 Colocación de cámaras-trampa en el área del proyecto.

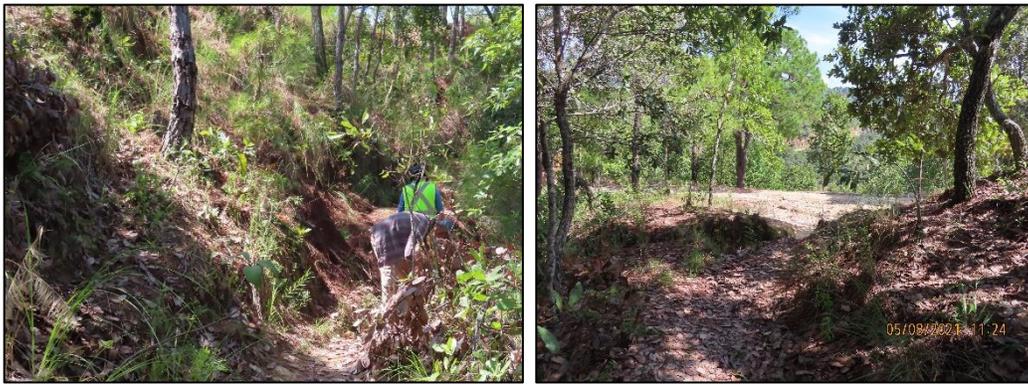


Figura IV.50 Puntos de observación de fauna silvestre.

Derivado de las actividades de campo realizadas en el área del proyecto (AP) se obtuvo el registro de 26 especies de fauna silvestre.

Tabla IV.25 Listado de fauna silvestre que se registró en el área del proyecto.

Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	DISTRIBUCIÓN
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	-	Endémica
<i>Glossophaga soricina</i>	Murcielago lenguetón	-	No endémica
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	-	No endémica
<i>Canis latrans</i>	Coyote	-	No endémica
<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo	-	No endémica
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano piriri	-	No endémica
<i>Setophaga virens</i>	Reinita cariamarilla	-	No endémica
<i>Coragyps atratus</i>	Zoilote camún	-	No endémica
<i>Falco. Sp</i>	Aguililla aura	-	No endémica
<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	-	No endémica
<i>Progne subis</i>	Golondrina azulnegra	-	No endémica
<i>Leiothlypis celata</i>	Chipe olivaceo	-	No endémica
<i>Empidonax occidentalis</i>	Papamoscas amarillo barranqueño	-	No endémica

Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	DISTRIBUCIÓN
<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero enmascarado	-	Endémica
<i>Ptilogonys cinereus</i>	Capulínero gris	-	No endémica
<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano pico grueso	-	No endémica
<i>Buteo Jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	-	No endémica
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	-	No endémica
<i>Calocitta formosa</i>	Urraca cara blanca	-	No endémica
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	-	No endémica
<i>Saltador atriceps</i>	Saltador cabeza negra	-	No endémica
<i>Icterus spurius</i>	Castañeda	-	No endémica
<i>Icterus bullockii</i>	Calandria cejas naranjas	-	No endémica
<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canelo	-	No endémica
<i>Sceloporus horridus</i>	Lagartija espinosa	-	Endémica
<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del pacífico	-	Endémica

De las 26 especies registradas en el área del proyecto, ninguna se encuentra catalogada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se implementarán las medidas de prevención y mitigación para la fauna silvestre, poniendo énfasis en las especies enlistadas en la norma de protección.

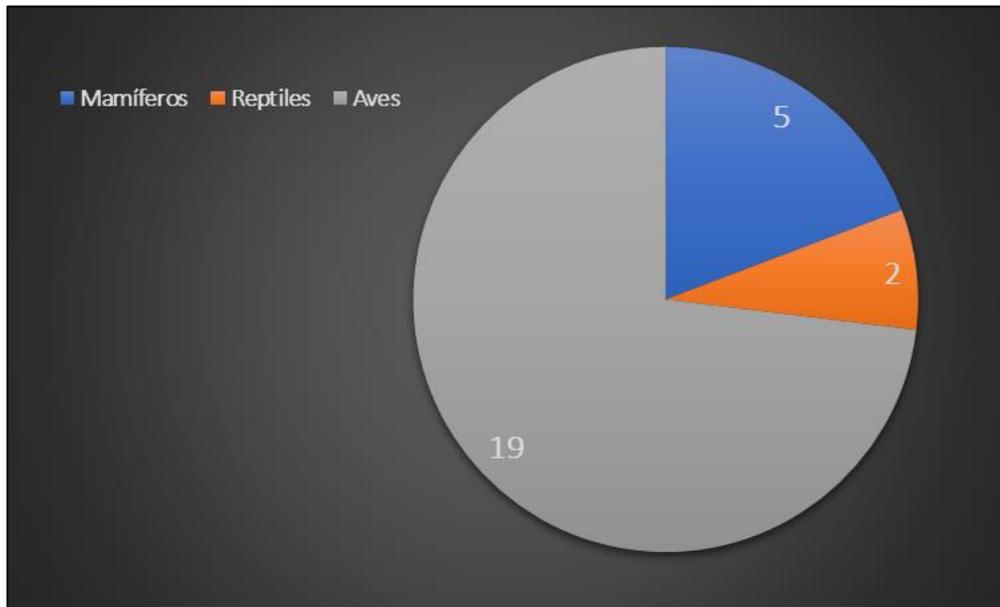


Figura IV.51 Número de especies por grupo faunístico en el área del proyecto.

Como se observa en las especies registradas en el área del proyecto, todas son especies que se han adaptado a la presencia humana y actividades antropogénicas, por lo que la presencia de una vía de comunicación pavimentada no causará un impacto significativo en el

comportamiento y desplazamiento de las especies que se distribuyen en la zona del proyecto.

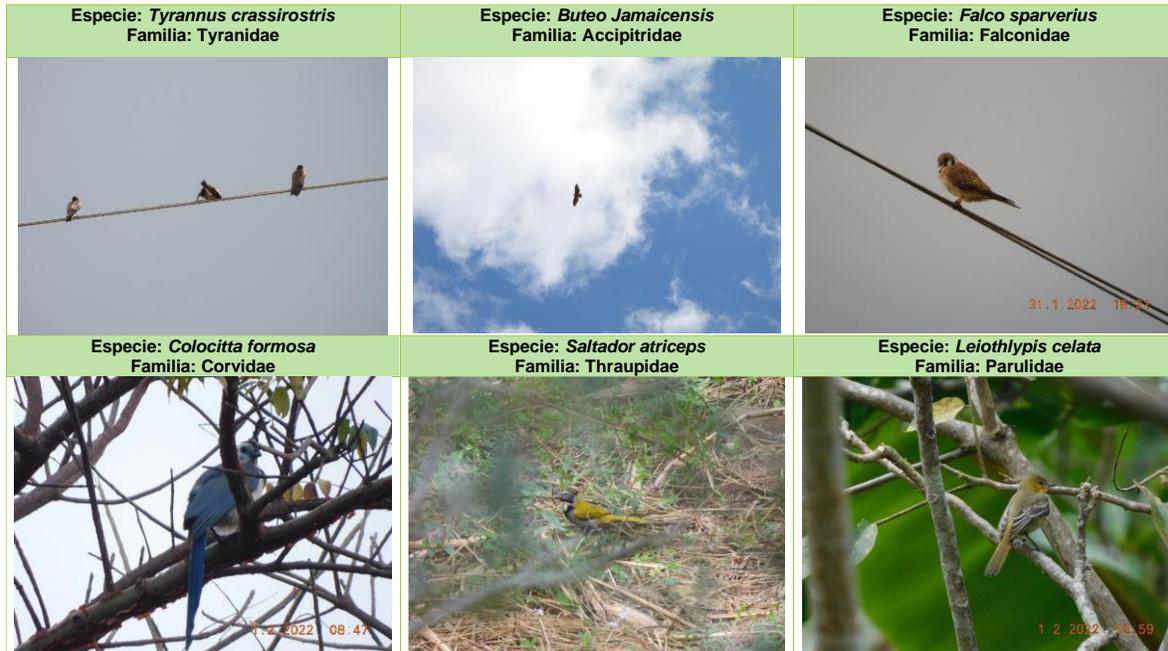


Figura IV.52 Fauna registrada en el área del proyecto.

#### *Esfuerzo de muestreo*

El cálculo de la eficiencia del muestreo se realizó mediante curvas de acumulación de especies (Moreno 2001); para evitar el sesgo por el orden de los muestreos, las curvas se aleatorizaron 1000 veces. Para estimar la riqueza de especies se empleó los estimadores Chao 1 y Jackknife 1 (Hortal et al. 2006); el estimador Chao 1 (Eq1) sólo requiere datos de presencia-ausencia, mientras que el estimador Jackknife de primer orden (Jackknife 1, Eq2) se basa en el número de especies que ocurren sólo en una muestra reduciendo el sesgo (Moreno 2001). Los análisis se realizaron con el paquete estadístico EstimateS versión 9.1 (Colwell 2013, Colwell et al. 2012).

Chao1

$$Chao1 = Sobs \frac{a^2}{2b}$$

Dónde:

a = número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies “singletons”)

b = número de especies que ocurren en exactamente dos muestras (especies “doubletons”)

S= riqueza

Colwell y Coddington (1994) señalan que el valor de Chao1 provee el estimador de la abundancia mínima.

Jacknife 1

$$\text{Jacknife 1} = S + L \frac{m - 1}{m}$$

Donde: S= Riqueza L= número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies “únicas”) m = número de muestras. Se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra (L).

Es una técnica para reducir el sesgo de los valores estimados. En este caso, el estimador reduce la subestimación del verdadero número de especies en una comunidad con base en el número representado en una muestra, reduciendo el sesgo del orden 1/m (Palmer 1990).

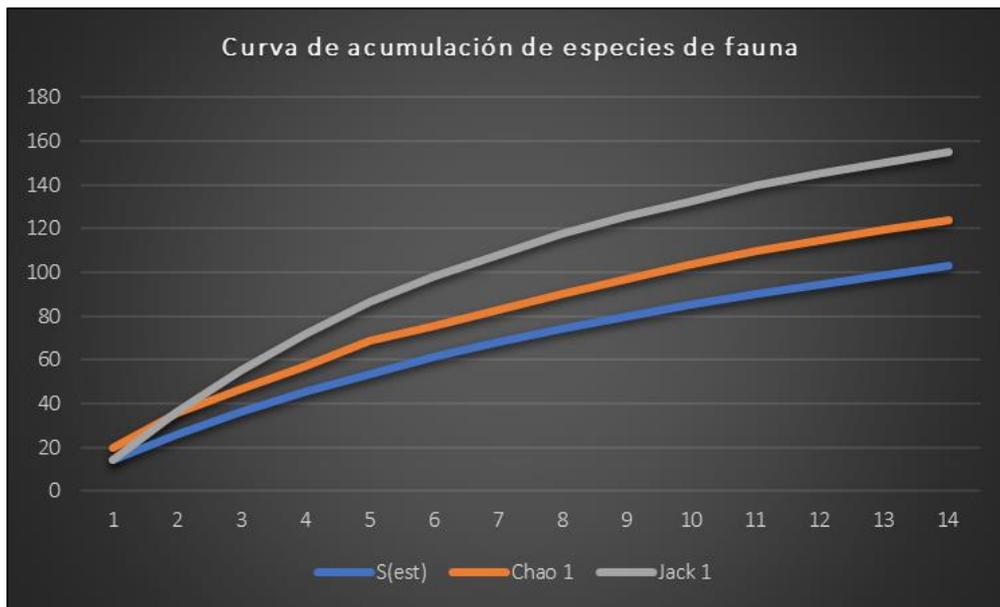


Figura IV.53 Curva de acumulación de especies de flora en el SAR.

Los estimadores nos indican que el muestreo fue aceptable porque según los estimadores Chao1 nos dice que encontramos el 99% de las especies que pueden estar presentes en el área, mientras que el estimador Jacknife1 nos muestra que encontramos el 92% de la riqueza de especies para el área del proyecto, cabe mencionar que un 70% es bastante aceptable y los estimadores del esfuerzo de muestreo indican para el AP se encuentran en valores superiores al 90%, por lo que se puede concluir que el número de muestras es representativo y estadísticamente aceptable.

Con el objetivo de realizar un análisis comparativo entre la estructura faunística que se encuentra dentro del área que será afectada por el desarrollo del proyecto, se estimaron los de riqueza, diversidad, abundancia y dominancia, de acuerdo a la siguiente metodología.

### Índice de Margalef.

Este índice permite conocer la riqueza de la flora, transformando el número de especies por muestra a una proporción a la cual, las especies son añadidas por expansión de la muestra, esto en base a la relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos; el rango de valores en el que se mide la riqueza se encuentra entre 1.5 (bajo), 3.25 (medio) y 6 (alto), esto en base a lo descrito por Magurran, 1989.

$$Dm=(S-1)/Ln(N)$$

Donde:

- Dm. Índice de Margalef.
- S. Número de especies.
- N. Número total de individuos.

### Índice de Shannon – Wiener.

Este índice permite evaluar la diversidad en relación a la abundancia de las especies dentro de la comunidad; el rango de los valores se encuentra entre 1.5 (bajo), 2.27 (medio) y 3.5 (alto), también descrito por Magurran, 1989.

$$H'=-\sum pi(Ln(pi))$$

Donde:

- H'. Índice de Shannon – Wiener.
- Pi. Proporción de individuos por especie.

### Índice de Simpson.

Este índice permite medir la abundancia, basándose en la abundancia de las especies y no en la riqueza de las especies, y supone que dos individuos cualesquiera extraídos de una comunidad grande, pertenecen a diferentes especies, el rango en el que se mide este índice se encuentra entre 0 (baja), 0.5 (media) y 1 (alta), del mismo descrito por Magurran, 1989.

$$D= \sum pi^2$$

Donde:

- Pi. Es la proporción de individuos dentro de las especies.

### Índice de Berger y Paker.

Este índice permite expresar una medida de dominancia, en base a la importancia proporcional de las especies más abundantes, por lo tanto, mide la dominancia de forma independiente a la riqueza de las especies, sus rangos de valores se encuentran entre 0 (baja), 0.5 (media) y 1 (alta), según Magurran, 1989.

$$d = (N_{max})/N$$

Donde:

- $N_{max}$ . Es el número de individuos de la especie más abundante.

### Índice de abundancia relativa

Este índice permite expresar la representatividad de una especie dentro del conjunto de especies en el área de estudio, además de estimar que especies son más sensibles a las perturbaciones, según Magurran, 1988).

$$AR = (\text{No. de individuos de una especie} / \text{No. de individuos de todas las especies}) * 100$$

Del análisis realizado a la fauna silvestre encontrada en el área del proyecto se obtuvieron los siguientes datos.

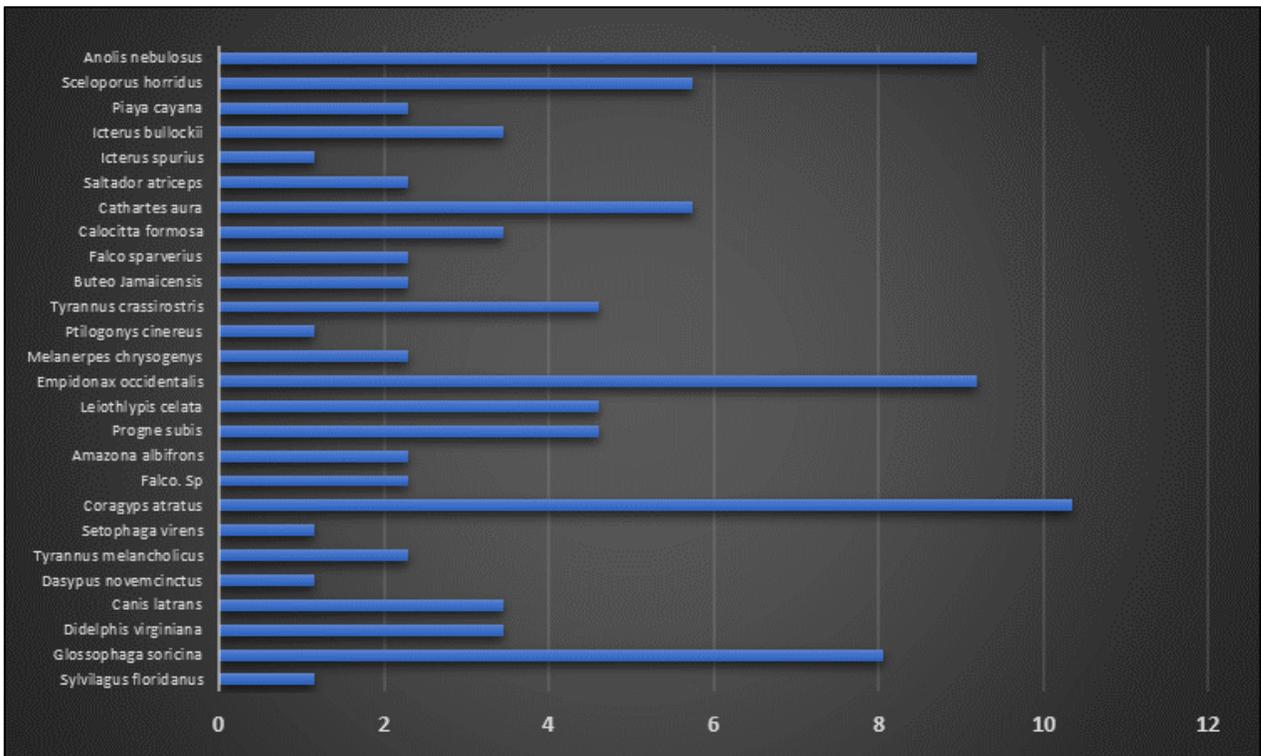


Figura IV.54 Abundancia relativa de las especies registradas en el AP.

**Tabla IV.26 Análisis de la fauna silvestre del AP.**

Atributo	Valoración	
Riqueza	3.760	Medio
Diversidad	2.529	Medio
Abundancia	0.096	Bajo
Dominancia	0.166	Bajo

Como se observa en la tabla anterior, la diversidad y riqueza en la zona del proyecto es media, esto debido al estado de conservación que guarda la vegetación presente a las orillas del camino (Vs/BQ-P), además el bosque de encino - pino es uno de los ecosistemas que más presencia de fauna tiene, ya que tiende a ser un ecosistema de transición, el cual permite el desplazamiento de fauna de amplio rango de distribución. La abundancia se encuentra en un valor bajo debido a que el número de individuos registrados por especie con pocos, como consecuencia de las actividades antropogénicas de la región y principalmente las que se desarrollan en la zona directa del proyecto y zona aledaña de este, sin embargo, la zona contigua al proyecto se encuentra intercalada entre zonas con buenos estado de conservación y áreas perturbadas, por lo que podemos encontrar especies características de zonas perturbadas como *Coragyps atratus*, *Empidonax occidentalis* y *Anolis nebulosus*, las cuales indican la perturbación ambiental de la zona. Así mismo, es importante mencionar, que debido a las diversas actividades antrópicas que se desarrollan en la zona del proyecto y a la existencia de numerosas veredas que conducen al río Matasano, la fauna silvestre se ha desplazado a las partes con menos presencia humana (Ceballos, 1997). Así mismo, es importante recalcar, que la zona del proyecto presenta poca fauna silvestre, ya que es un camino que se encuentra en constante tránsito vehicular, por lo que la fauna de mediano y gran tamaño se ha desplazado a mejores sitios de conservación y la presencia de aves es muy reducida debido al ruido que se genera por el constante tránsito de vehículos, sin embargo, el promovente considera adecuado implementar un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre como medida preventiva, por si alguna especie de fauna llegase a encontrar durante los trabajos de modernización del camino y poniendo principal énfasis en las especies que se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

#### **IV.2.3.10 Conclusión de la fauna silvestre del área del proyecto**

La biodiversidad faunística es una característica compleja de los sistemas biológicos que se manifiesta a distintas escalas espaciales y temporales. Para el caso específico del proyecto todas las especies encontradas en el área del proyecto se encuentran representadas en el Sistema Ambiental Regional (SAR), por lo que en ningún momento se pondrá en riesgo la presencia de alguna especie dentro del SAR, además, la fauna encontrada en el área de influencia del proyecto son especies que se han adaptado a las actividades agrícolas y ganaderas de la región, ya que la fauna de mayor tamaño o representativa del ecosistema de bosque de encino - pino se ha desplazado a zonas con mejores condiciones de hábitat,

disponibilidad de alimento, alejándose de los diversos centros de población presentes en la trayectoria del camino. Por lo que el desarrollo del proyecto no pondrá en riesgo a la fauna silvestre que se distribuye en el SAR y en el área del proyecto.

Cabe mencionar, que durante el desarrollo del proyecto (etapa de preparación del sitio y construcción) se llevarán a cabo acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre para evitar afectar a la comunidad faunística poniendo principal énfasis en las especies de lento desplazamiento y las que se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### **IV.3 Medio socioeconómico del SAR**

Varios artículos académicos indican que los proyectos de infraestructura conducen a un mayor desarrollo económico y social. En particular, existe una correlación directa (89.9%) entre la infraestructura vial y el crecimiento del PIB. Además, la infraestructura vial es un catalizador de desarrollo: fomenta mayores niveles de alfabetismo, inscripción y asistencia escolar, generación de empleo, mayor acceso a servicios de salud, mayor productividad y competitividad, desarrollo urbano, entre otros.

#### **IV.3.1 Ubicación del SAR**

El Sistema Ambiental Regional tiene una superficie de 16,642.56 hectáreas y abarca los municipios de San Luis Acatlán (región costa chica) y Metlatónoc (región de la montaña). Debido a que el proyecto en su totalidad se encuentra en el municipio de San Luis Acatlán, la descripción del medio socioeconómico se referirá a este municipio.

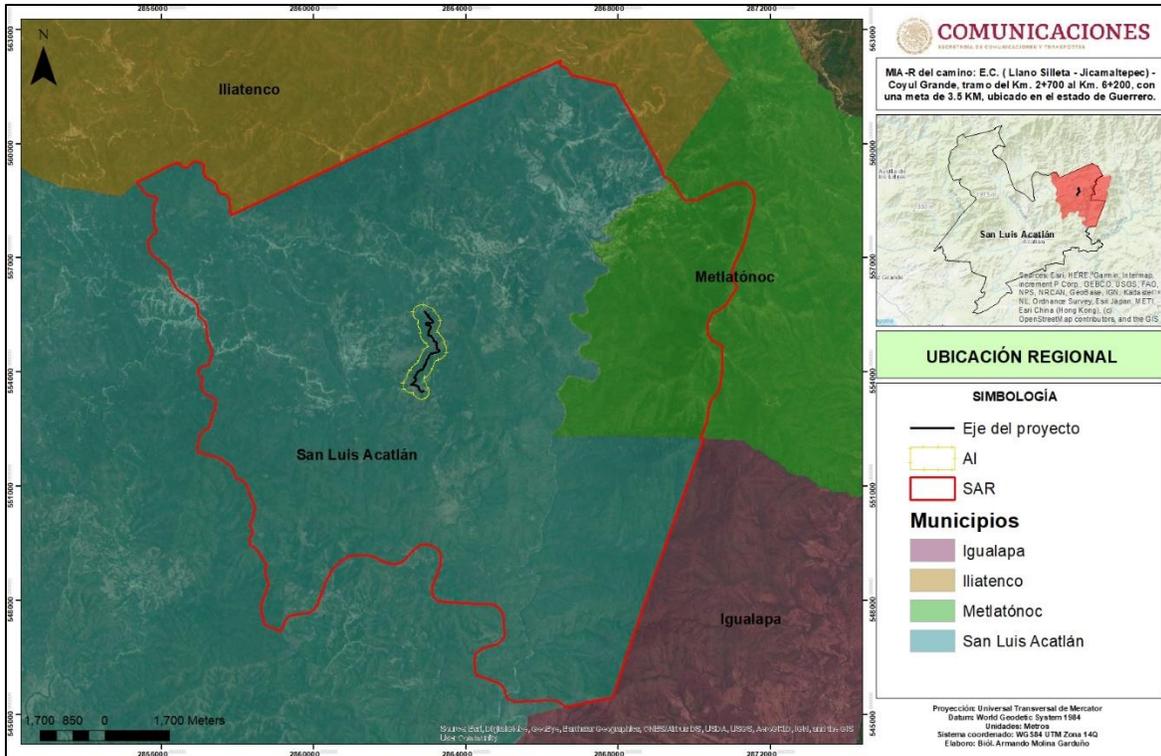


Figura IV.55 Ubicación del Sistema Ambiental Regional del proyecto.

Particularmente, el proyecto pretende modernizar el camino que conduce a la localidad de Coyul Grande, del entronque de la carretera Llano – Silleta – Jicamaltepéc, donde se ubica el km 2+700 al km 6+200 con una meta de 3.5 km.

### IV.3.2 Demografía del municipio de San Luis Acatlán

La población total de San Luis Acatlán en 2020 fue 46,270 habitantes, siendo 51.1% mujeres y 48.9% hombres. Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (5,646 habitantes), 5 a 9 años (5,483 habitantes) y 15 a 19 años (5,399 habitantes). Entre ellos concentraron el 35.7% de la población total.

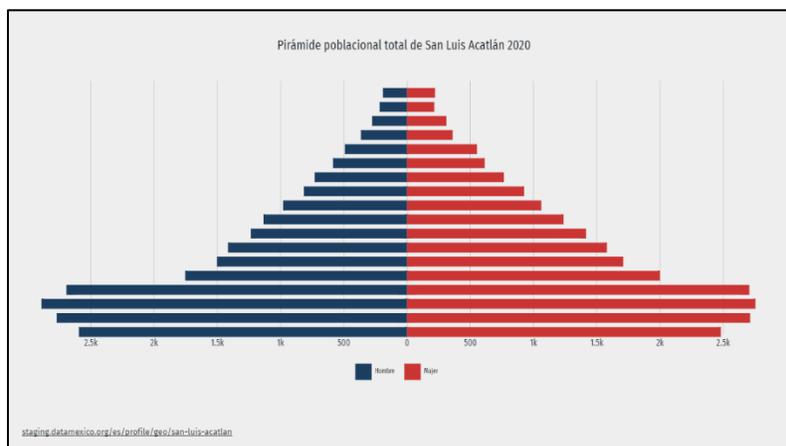


Figura IV.56 Pirámide poblacional del municipio de San Luis Acatlán.

### IV.3.3 Actividades económicas del municipio de San Luis Acatlán

En segundo trimestre de 2021, Guerrero tuvo 1,508,259 ocupados, 1.88% menos que el mismo periodo del año anterior (1,537,120). Las ocupaciones con más trabajadores durante el segundo trimestre de 2021 fueron Trabajadores en el Cultivo de Maíz Y/O Frijol (243k), Trabajadores de Apoyo en Actividades Agrícolas (105k) y Comerciantes en Establecimientos (90.3k).

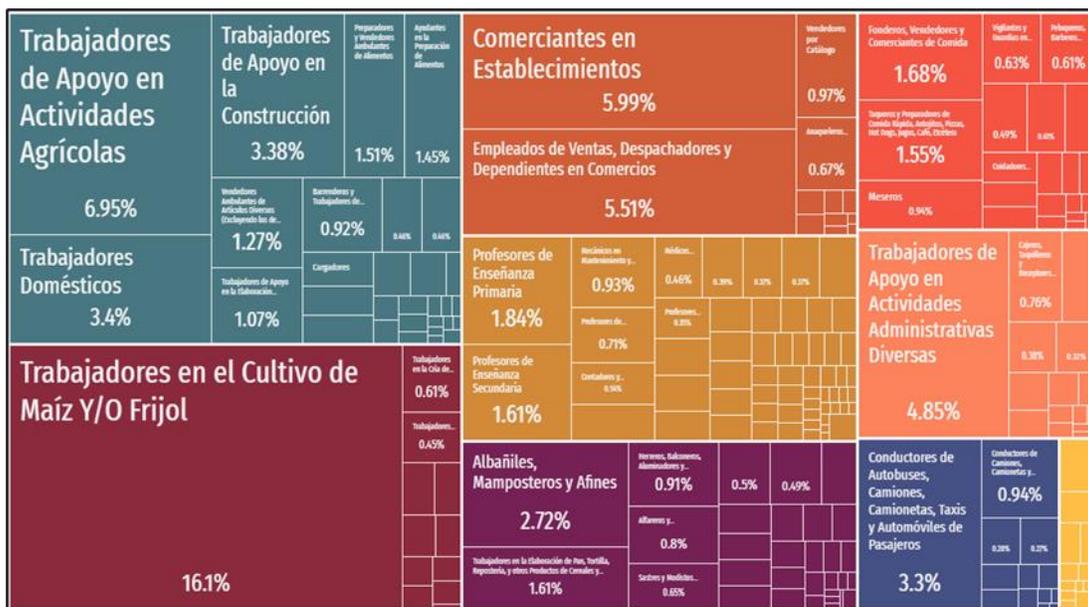


Tabla IV.57 Distribución de las actividades económicas en el municipio de San Luis Acatlán.

### IV.3.4 Desarrollo socioeconómico del municipio de San Luis Acatlán

De acuerdo al catálogo de las localidades de la secretaria del Bienestar, el municipio de San Luis Acatlán presenta un grado de rezago social “alto” con un aproximado de 16,256 habitantes en pobreza extrema.

Así mismo, la localidad de Coyul Grande presenta un grado de rezago social alto, sin embargo, la falta de vías de acceso a la localidad limita el desarrollo socioeconómico de Aztatepec.

Tabla IV.27 Indicadores de rezago socioeconómico.

Indicador	San Luis Acatlán	Coyul Grande
Grado de marginación	Muy alto	Muy alto
Grado de rezago social	Alto	Alto
Población en pobreza extrema	16,256	Sin datos

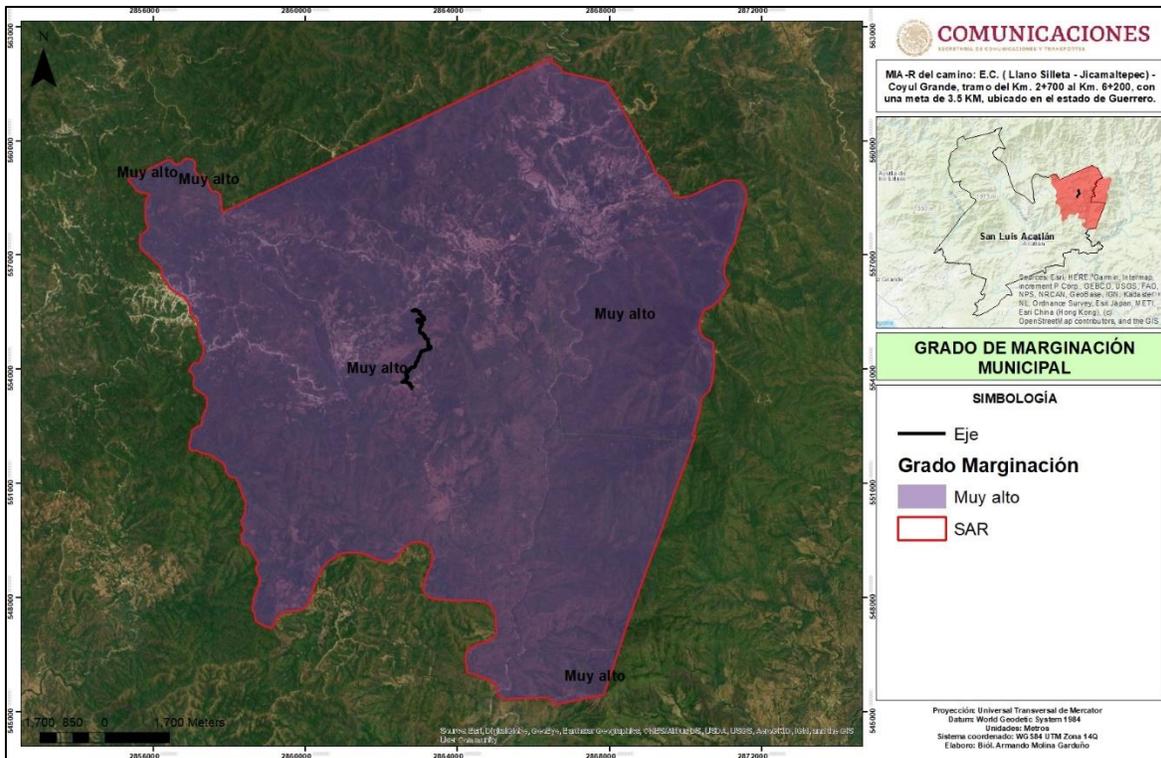


Figura IV.58 Grado de marginación del SAR.

#### IV.4 Paisaje del SAR

En sentido geomorfológico se denomina paisaje al aspecto general de una región, determinado por el conjunto de geformas (relieve tallado o construido sobre un sustrato, resultado tanto de la erosión como de la acumulación de sedimentos sobre los relieves emergidos de las áreas continentales). La geforma comprende todos los elementos vinculados con la morfología de la superficie terrestre (clima, relieve, litología, geomorfología, suelos y cubierta vegetal con su fauna asociada). Así también puede considerar que el paisaje es la fisonomía, la morfología o la expresión formal del espacio y de los territorios y refleja la visión que la población tiene sobre su entorno.

El paisaje tiene como función soportar una identidad, y servir de base para estimular la cohesión hacia adentro de las sociedades y rechazar la influencia de los desarticuladores externos.

El paisaje natural se concibe como una realidad cuyos elementos están dispuestos de manera tal que subsisten desde el todo, y el todo subsiste desde los elementos, no como objetos caóticamente mezclados, sino como conexiones armónicas de estructura y función. El paisaje es un espacio físico y un sistema de recursos naturales en los cuales se integran las sociedades en un binomio inseparable entre la sociedad y la naturaleza.

De acuerdo con Morláns (2005), actualmente se afirma que cualquier fragmento de la superficie terrestre (incluidos los fondos oceánicos), intervenido o no por los humanos, configura un paisaje; es decir, un conjunto de referentes físicos y funcionales, susceptible de ser considerado como un fenómeno real en sí mismo. El paisaje refleja la realidad ambiental de cada lugar (geológica, climática, edáfica), a la vez que resume y expresa la historia de procesos biológicos y antrópicos que se hayan podido desarrollar en él.

Hoy en día, en los estudios del medioambiente físico, el paisaje se contempla como un elemento comparable al resto de los recursos, vegetación, suelo, agua, biodiversidad, etc., y ello exige considerarlo en toda su amplitud. Para la elaboración del análisis de paisaje es necesario considerar algunos factores, pues como se ha hecho mención, el paisaje se compone de la interrelación existente entre los diversos agentes presentes en el medio como la vegetación, relieve, fauna, etcétera. En este sentido, los factores que hay que considerar para el análisis son factores que consideren dicha interrelación, los cuales toman por nombre factores de visualización, tales como la cuenca visual y la intervisibilidad.



Figura IV.59 Elementos del paisaje presentes en el SAR del proyecto.

#### IV.4.1 Cuenca visual

Se define como una zona desde la que son visibles un conjunto de puntos, es decir, la zona visible de un punto o conjunto de puntos; los métodos para determinar la cuenca visual de un punto dado se basan fundamentalmente en el trazado de emisión visuales desde el punto, y su intersección con la altura que ofrece el relieve circundante. La determinación de la cuenca visual resulta de gran importancia para la evaluación posterior de impactos visuales en terrenos forestales. El estudio de la cuenca visual orientado a establecer valoraciones de fragilidad visual tiene en cuenta su tamaño, compacidad y forma.

- *Tamaño.* Un punto es más vulnerable cuanto más visible es, cuanto mayor es su cuenca visual.
- *Compacidad.* Las cuencas visuales con menor número de huecos, con menor complejidad morfológica, son más frágiles.

- *Forma.* Las cuencas visuales más orientadas y alargadas son más sensibles a los impactos, pues son visualmente más vulnerables que las cuencas redondeadas, debido a la mayor direccionalidad del flujo visual.

La cuenca visual del SAR es un complejo mosaico de áreas agrícolas, pecuarias, centros de población y relictos de vegetación secundaria de bosque de encino - pino, además de interacción de las áreas forestales con áreas agrícolas, pecuarias y asentamientos humanos.



Figura IV.60 Vista del área del proyecto.

#### IV.4.2 Intervisibilidad

Califica un área forestal en función del grado de visibilidad recíproca de todas las unidades entre sí, valorando la existencia de panorámicas amplias en el horizonte visual de cada punto del territorio. La determinación de la intervisibilidad se realiza emitiendo visualmente desde algunos puntos de observación seleccionados aleatoriamente, o en función de su importancia por ser lugares frecuentados (caminos, miradores). Para el análisis del estudio se busca homogeneizar, en cierta medida, ambos factores de visualización, pues por la extensión que representa el SAR y el área del proyecto se empobrece mucho la calidad visual del sitio.



Figura IV.61 Las actividades agrícolas son las que dominan el paisaje de región.

Para evaluar el paisaje del área del proyecto se utilizó modelo Rojas y Kong, valorando los recursos visuales y la calidad visual. Aunado a ello, se realizó un análisis de visibilidad desde puntos relevantes de observación y afluencia de personas.

La primera etapa consiste en definir las Unidades de Paisaje (UP) presentes en el paisaje en estudio, éstas corresponden a una agregación ordenada y coherente de las partes elementales de un paisaje y deberán ser lo más homogéneas posible en relación a su valor de paisaje. Cabe señalar que la homogeneidad puede buscarse en la repetición de formas o en la combinación de algunos rasgos parecidos, no necesariamente idénticos, en un área determinada; generalmente la cobertura vegetal y la morfología del terreno son los elementos base en los cuales se definen las UP.

En este sentido, para el Proyecto se delimitaron unidades paisajísticas, identificando en cada una de ellas los elementos visuales favorables del medio abiótico (orografía, fisiografía, redes hidrológicas, etc.) y bióticos (cubierta vegetal), así como los elementos del medio socioeconómico.

#### **IV.4.3 Unidades paisajísticas en el SAR**

Para las Unidades de Paisaje generadas para el proyecto en cuestión, se realizó una descripción general cualitativa de los recursos presentes, considerando los siguientes aspectos:

- *Hitos visuales de interés.* Son elementos puntuales que aportan belleza al paisaje natural de forma individual, y que por su dominancia en el marco escénico adquieren significancia para el observador.
- *Cubierta vegetal dominante.* Se refiere al tipo de cobertura vegetal visualmente dominante en un área determinada.
- *Cuerpos de agua.* Se define como aquellos cuerpos de agua que poseen una significancia visual en el observador.
- *Intervención humana.* Son los diversos tipos de estructuras realizadas por el hombre, ya sean puntuales, extensivas o lineales (caminos, líneas de alta tensión, urbanización, áreas verdes, cambio de uso de suelo para actividades antrópicas en general).

En lo que respecta al SAR del proyecto la unidad paisajística dominante en la “Intervención humana”, ya que es muy evidente la degradación del SAR a consecuencia de la expansión de los centros de población, áreas agrícolas y ganaderas y la extensa red carretera rural (terracerías), por lo que la pavimentación de un camino existente no modificará la unidad paisajística del SAR.

#### IV.4.4 Calidad visual del SAR

La calidad visual tiene relación con el valor intrínseco que posee cierto paisaje y se determina a través de la evaluación estética de los elementos que conforman el paisaje, que en conjunto permiten definir las características y potencialidades que presenta el territorio. El modelo Rojas y Kong (1998), es actualmente uno de los más utilizados en Chile, y corresponde a una adaptación realizada a partir de los métodos aplicados por diversas instituciones estadounidenses, esta adaptación define la calidad visual a través de un método indirecto de evaluación que separa y analiza de forma independiente los factores que conforman el paisaje (biótico, abiótico, estético y humano). A continuación, se presentan los criterios utilizados para evaluar la calidad visual.

**Tabla IV.28 Tabla de evaluación de la calidad visual.**

Elemento valorado	Calidad visual alta (3)	Calidad visual media (2)	Calidad visual baja (1)
Vegetación	Presencia de masas vegetales de alta dominancia visual. Alto porcentaje de especies nativas, diversidad de estratos y contrastes cromáticos.	Presencia de vegetación con baja estratificación de especies. Presencia de vegetación alóctona. Masas arbóreas aisladas de baja dominancia visual.	Vegetación con un cubrimiento de suelo bajo. Inferior al 50%. Presencia de áreas con erosión evidente y sin vegetación. Dominación de vegetación herbácea, ausencia de vegetación nativa.
Morfología o Topografía	Pendiente de más de un 30%, estructuras morfológicas muy modeladas y de rasgos dominantes y fuertes contrastes cromáticos. Afloramientos rocosos.	Pendientes entre 15% y 30%, estructuras morfológicas con modelados suaves u ondulados.	Pendientes entre 0% y 15% dominancia del plano horizontal de visualización, ausencia de estructuras de contraste o jerarquía visual.
Fauna	Presencia de fauna nativa permanente. Áreas de nidificación, reproducción y alimentación.	Presencia de fauna nativa esporádica dentro de la unidad, sin relevancia visual, presencia de animales domésticos (ganado).	No hay evidencias de presencia de fauna nativa. Sobrepastoreo o crianza masiva de animales domésticos.
Formas de agua	Presencia de cuerpos de agua con significancia en la estructura global del paisaje	Presencia de cuerpos de agua, pero sin jerarquía visual	Ausencia de cuerpos de agua
Acción antrópica	Libre de actuaciones antrópicas estéticamente no deseadas.	La calidad escénica esta modificadas en menor grado por obras, no añaden calidad visual	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad visual del paisaje.
Variabilidad Cromática	Combinaciones de color intensas y variadas contrastes evidentes entre suelo, vegetación, roca y agua.	Alguna variedad e intensidad en color y contrastes del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste, colores homogéneos continuos
Singularidad o rareza	Paisaje único, con riqueza de elementos singulares.	Característico, pero similar a otros de la región.	Paisaje común, inexistencia de elementos únicos o singulares.

**Tabla IV.29 Resultados para la calidad visual de acuerdo al modelo de Rojas y Kong (1998).**

Calidad visual	Valoración
Alta	>21.1
Media	11.1 – 21
Baja	<11

A continuación, se muestran los resultados de la evaluación del paisaje del sitio donde pretende desarrollarse el proyecto para la modernización del camino.

**Tabla IV.30 Resultados de la evaluación del paisaje del sitio donde pretende realizarse el proyecto.**

Factor	Calidad visual	Peso
Vegetación (densidad)	Baja	1
Vegetación (diversidad)	Media	2
Morfología o topografía (pendiente)	Baja	1
Singularidad	Baja	2
Fauna	Baja	2
Formas de agua	Baja	2
Acción antrópica	Baja	2
Variabilidad cromática	Baja	3
<b>Síntesis De Calidad Visual</b>	<b>Baja</b>	<b>13</b>

De acuerdo con el resultado obtenido de la evaluación del pasaje para el proyecto se puede inferir que la zona presenta una calidad visual media en el área donde pretende desarrollarse el Proyecto, así como el Sistema Ambiental regional; esto hace referencia a la diversidad, así como a las características de los tipos de vegetación y las condiciones antrópicas que se han generado y desarrollado en las inmediaciones de la región.

La modificación y la pérdida del hábitat es cualquier cambio o disminución que ocasiona alteraciones en la estructura del territorio y genera un paisaje heterogéneo; estos cambios pueden generarse de una perturbación natural como las provocadas por inundaciones, incendios, huracanes, erupciones volcánicas o también pueden ser inducidas por actividades humanas, como la tala, el aumento de asentamientos humanos, la modificación física de los ríos, la construcción de presas e incendios, o por los mosaicos que muestran las actividades productivas, entre otros.



Figura IV.62 Vista de las condiciones actuales del camino con relación a la vegetación.

La pérdida de vegetación también produce alteraciones en los componentes abióticos de los ecosistemas, como es el caso del microclima, cuya regulación es uno de los servicios ambientales que esta provee, debido a que la vegetación permite que la humedad del ambiente se conserve al ser atrapada por el follaje y mantenida en el sitio. Aunado a ello la carencia de las sombras producida por las copas de los árboles brinda un campo propicio para que los rayos solares incidan con mayor fuerza sobre el suelo, elevando su temperatura y transmitiéndola al ambiente.

Así mismo, es pertinente reiterar que en el sitio donde pretende desarrollarse el proyecto, así como en el SAR, actualmente se llevan a cabo actividades agrícolas y ganaderas, lo cual también ha jugado un papel muy importante en la fragmentación de las unidades paisajísticas.



Figura IV.63 Vista de las actividades agrícolas a la zona del proyecto.

En este sentido, se establece que el sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto y en general el SAR, se encuentra fragmentado debido a las diversas actividades agropecuarias que ahí se desarrollan, así como la presencia de localidades y la constante expansión de la zona urbana (Coyul Grande y Cerro Zapote) aunado a ello se tienen los impactos generados por las comunidades cercanas al sitio, lo que ha ocasionado afectaciones al SAR.

Con base en ello, la zona aledaña al proyecto presenta una serie de mosaicos de terrenos agropecuarios, orillando a su mínima expresión la presencia de áreas con la vegetación natural; un factor importante dentro del SAR ambiental es la presencia de la agricultura, sin embargo, resulta importante mencionar que el proyecto no alterará los ciclos de cosecha ni las actividades ganaderas del SAR.

#### **IV.5 Diagnostico ambiental**

Cuando nos encontramos con una situación de índole ambiental se deben considerar las interacciones entre los factores físicos, biológicos y ecológicos además de aspectos económicos, culturales y sociales, representando un tema controvertido y multidisciplinario entre cada uno de los elementos del componente ambiental (Sánchez-Santillán, 2008).

Actualmente el uso de la perspectiva ecológica, manejo de recursos naturales, climatología y evaluaciones de impacto ambiental, consiste en proporcionar un enfoque que permita abordar los sistemas tan complejos como lo son los ecosistemas ambientales, además de promover el diseño de proyectos mediante una buena toma de decisiones conforme a la sustentabilidad ambiental.

El caso de los ecosistemas involucra sistemas con muchos componentes y el conocimiento de sus relaciones es poco o medianamente conocido, por lo que rara vez se puede realizar una predicción matemáticamente, ya que no existe una solución analítica para el conjunto de ecuaciones que describan al sistema ecológico, Además esto no se puede representar estadísticamente a través de valores promedio debido a que la estructura del sistema genera un comportamiento no aleatorio (Grant, 1986).

El análisis de sistemas y su simulación son apropiados en la solución de estos problemas caracterizados por una “complejidad organizada” en la cual la estructura del mismo, no solo controla, sino que también, está moderada por la dinámica del mismo sistema (Sánchez-Santillán, 2008). Bajo este contexto, resulta importante definir la magnitud del proyecto y su entorno.

El proyecto se ubica en una zona altamente perturbada por la presencia de zonas agrícolas, ganaderas y zonas habitacionales, por lo que ha perdido notablemente su naturalidad con el entorno que lo rodea, aunado a esto la fauna silvestre se ha desplazado a zonas con mejores condiciones de naturalidad y la vegetación presente en el área del camino solo se puede observar, como islas de vegetación, que presentan un importante grado de perturbación y pérdida de la calidad ambiental, un punto importante es que no se registraron especies de flora y fauna en algún estatus de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, es importante llevar a cabo la implementación de todas las medidas de prevención y mitigación propuestas en el capítulo VI de este documento, para evitar el desequilibrio

ambiental que pudiera ocasionar la modernización del camino actual (terracería) a una carretera tipo D.

Es importante destacar que la degradación del suelo es principalmente por el cambio de uso de suelo a terrenos agropecuarios, ya que es la principal forma en que la gente de las localidades rurales se apropia de los recursos naturales para abastecerse de bienes y servicios.

Bajo este contexto en las inmediaciones de la trayectoria propuesta para la modernización existe una fuerte presión antrópica. Ya que como se menciona en el párrafo anterior y de acuerdo con González-Espinoza et al. (2012), las principales afectaciones a la vegetación corresponden a las actividades humanas de las comunidades que se desarrollan cercanas a este tipo de ecosistema al apropiarse de los recursos naturales que brinda estos bastos ecosistemas, entre las principales afectaciones se encuentra la deforestación del componente arbóreo para la obtención de leña y carbón, el cambio de uso de suelo de los terrenos forestales a cultivos y potreros debido a la alta fertilidad de sus suelos. A pesar de las dificultades de acceso a muchos sitios donde se localizan estos bosques, el clima favorable y sus fértiles suelos han atraído a las poblaciones humanas desde hace siglos. Además, estos ecosistemas representan un capital natural importante para el presente y el futuro de estas poblaciones, las cuales obtienen de ellos de manera directa alimentos, forrajes, madera para leña y construcciones rústicas, agua, hojarasca, medicinas, plantas para ornamento o ceremonias religiosas, entre otros (Miranda 1952; Challenger 1998; Wolf y Konings 2001; Gispert Cruells et al. 2004; Eleutério y Pérez-Salicrup 2006; Endress et al. 2006; Sánchez-Velázquez et al. 2008).

La presión antrópica en la región se mantendrá o en su caso aumentara, mientras no se busque desarrollo rural sustentable de las poblaciones que ocupan área aledaña a los bosques. En este sentido el proyecto pretende en primera instancia, ser un parte aguas en el desarrollo de infraestructura, representado una fuerte inversión en la región, generando nuevas oportunidades de empleo, creando una alternativa de adquisición económica diferente a las tradicionales de la región (pecuarias). No obstante también se encontraron especies tanto de flora como fauna representativas de matorral desértico micrófilo, por lo que el proyecto contempla un aserie de medidas de mitigación y compensación ambiental, entre las cuales destaca los programas de rescate y reubicación de flora y fauna, un programa de reforestación en una superficie igual a la que será afectada por el proyecto, la cual deberá estar dentro del SAR y será puesta a disposición las autoridades correspondientes, y por último la adecuación de las obras de drenaje como pasos de fauna, además de que el proyecto contempla la construcción pasos de fauna, evitando la fragmentación comunidades faunísticas.



---

Es importante mencionar, que la modernización del camino no implicará la modificación del medio ambiente del SAR, ya que el cambio lleva tiempo desarrollándose como parte del crecimiento poblacional y demanda de recursos, la pavimentación del camino permitirá el desarrollo económico y social de la región, pero principalmente de las localidades de Coyul Grande y Cerro Zapote.

# CAPÍTULO V

## *IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL*



Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del camino: “E.C. (Llano Silleta - Jicamaltepec) - Coyul Grande, tramo del Km. 2+700 al Km. 6+200, con una meta de 3.5 Km”, ubicado en el estado de Guerrero.

## Contenido

V.1 Identificación de los impactos ambientales.....	2
V.2 Definición de los factores y componentes ambientales del sistema ambiental regional .....	2
V.3 Afectaciones a la estructura del sistema ambiental regional .....	4
V.4 Identificación de los impactos ambientales.....	7
V.4.1 Actividades preliminares .....	11
V.4.2 Etapa de preparación del sitio .....	12
V.4.2.1 Trazado y nivelación del sitio.....	13
V.4.2.2 Campamentos y oficinas.....	13
V.4.2.3 Patios de manobra, almacenes de herramienta y equipo .....	14
V.4.2.4 Manejo de residuos urbanos y de construcción .....	15
V.4.2.5 Manejo de residuos peligrosos y combustibles .....	15
V.4.2.6 Equipo de protección y prevención de enfermedades.....	16
V.4.2.7 Impacto a la flora del área del área proyecto.....	18
V.4.2.8 Impacto a la fauna silvestre del área del proyecto .....	18
V.4.3 Etapa de construcción .....	18
V.4.3.1 Impacto al factor aire .....	19
V.4.3.2 Impacto al factor suelo .....	19
V.4.3.3 Impacto al factor agua.....	20
V.4.4 Etapa de operación y mantenimiento .....	20
V.4.4.1 Mantenimiento preventivo .....	20
V.4.4.2 Mantenimiento correctivo.....	20
V.5 Estimación cuantitativa de los impactos ambientales .....	20
V.6 Impactos ambientales residuales .....	29
V.6.1 Etapa de preparación del sitio .....	29
V.6.2 Etapa de construcción .....	30
V.6.3 Etapa de operación y mantenimiento .....	30
V.7 Impactos ambientales acumulativos .....	31

## Capítulo V

### Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional;

#### V.1 Identificación de los impactos ambientales

El proyecto consiste en pavimentar un camino rural (actualmente de terracería) a una carretera tipo D en la región Costa Chica del estado de Guerrero. La modernización consiste en la pavimentación del camino a una carretera tipo D de acuerdo con las características y especificaciones de la SCT, implicará un impacto bajo de acuerdo con las obras de construcción y las condiciones ambientales de la región, dado que en parte se desarrolla sobre el camino existente y otras en áreas forestales para cumplir con las especificaciones del camino tipo D.

No obstante, los proyectos viales han sido considerados como obras que representan un beneficio social y económico para las regiones y mejoran la calidad de vida de los habitantes, por tanto, se constituyen en un elemento importante de desarrollo. Sin embargo, la apertura o modernización de carreteras y caminos causa efectos negativos sobre el ambiente, cuya identificación y evaluación es importante con el fin de diseñar estrategias que eviten, mitiguen y compensen estos impactos. Entre los efectos ecológicos más significativos de las carreteras pueden citarse la fragmentación de ecosistemas, dispersión de especies exóticas y disminución de las poblaciones de especies de flora y fauna nativas.

Bajo este contexto el proyecto en cuestión, causará afectaciones a las condiciones ambientales de la zona, sin embargo, resulta imprescindible identificar, describir y evaluar los impactos ambientales, con el fin de mitigarlos y en su caso compensarlos, para mantener un equilibrio tanto social como ecológico dentro del SAR.

#### V.2 Definición de los factores y componentes ambientales del sistema ambiental regional

Las fuentes de cambio (acciones del proyecto), son aquellas actividades que potencialmente podrían traer como consecuencia perturbaciones al SAR. Resulta importante mencionar que el proyecto pretende solo la modernización del camino, sin requerir superficies adicionales, minimizando en gran medida los trabajos de construcción al contar con un cuerpo vial establecido.

A continuación, se incluye una lista de las fuentes de cambio que constituyen básicamente las actividades del proyecto por etapas, y también algunos aspectos derivados de tales actividades como son la generación de aguas residuales, residuos sólidos y emisiones a la atmósfera.

## Etapa de Preparación del sitio

- Despalme
- Cortes y Terraplenes.
- Nivelación y compactación del suelo.
- Generación de residuos sólidos no peligrosos.
- Generación de aguas residuales.
- Movimientos y operación de equipo y maquinaria.
- Transporte y uso de combustibles.
- Operación de plantas eléctricas de energía.
- Uso de diésel y otros combustibles.
- Generación de ruido.



Figura V.1 Ejemplos de la desmonte y despalme del sitio del proyecto.

## Etapa de Construcción de la obra

- Operación de maquinaria de construcción.
- Uso de diésel y otros combustibles.
- Revestimiento.
- Asfaltado.
- Obtención de agua de servicios.
- Generación de residuos sólidos y aguas residuales.
- Terminados y acabados.
- Generación de ruido.



Figura V.2 Terminado de terracerías y pavimentación de un camino similar.

## Etapa de Operación y mantenimiento

- Uso de diésel y otros combustibles.
- Bacheo.
- Generación de residuos.
- Generación de ruido.



Figura V.3 Actividades de mantenimiento correctivo.

### V.3 Afectaciones a la estructura del sistema ambiental regional

Los componentes del ambiente son todos aquellos elementos que forman parte del SAR, como factores físicos, biológicos y socioeconómicos. De acuerdo con Garmendia *et al.* (2006) los factores que pudieran ser afectados por las fuentes de cambio del proyecto son las siguientes:

Tabla V.1 Componentes ambientales posibles a afectar

Componentes ambientales			Etapa de preparación del sitio										
MACROFACTOR	FACTOR	COMPONENTE	Despalme	Desmonte	Nivelación y compactación del suelo	Generación de residuos sólidos	Generación de aguas residuales	Operación de maquinaria	Uso de combustibles	Operación de plantas eléctricas	Generación de ruido	Interacciones Acciones/ componentes	
Factores Físicos	Atmosférico	Microclima.	X	X	X			X				4	
		Temperatura.	X	X				X		X		4	
		Humedad relativa.	X	X						X		3	
		Calidad de aire.	X	X	X				X			4	
	Geomorfológicos	Bancos de material.	X	X	X			X				X	5
		Relieve.	X	X	X			X					4
	Suelos	Tipo de suelo, calidad y uso.	X	X	X	X	X						5
		Cambio de uso de suelo.	X	X									2
		Erosión.	X	X					X				3
		Compactación del suelo.	X	X	X				X				4
	Agua	Disponibilidad.	X	X		X	X						4
		Afectación del nivel freático.	X	X	X				X				4
Calidad.		X	X	X			X					4	
Factores Biológicos	Vegetación	Tipo de vegetación.	X	X				X				3	
		Zona y tipo de cultivo.	X	X				X				3	
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	X	X				X				3	
		Especies de interés ecológico	X	X				X				3	
		Especies de interés comercial y turístico.	X	X								2	
		Corredores biológicos.	X	X								2	
		Cobertura de la vegetación.	X	X								2	
	Fauna	Tipo de fauna (mamíferos, reptiles, anfibios y aves)	X	X					X				3
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	X	X					X				3
		Especies de interés ecológico.	X	X								2	
		Especies de interés comercial y turístico.	X	X								2	
		Corredores biológicos.	X	X								2	
	Procesos ecológicos	Aspectos reproductivos.	X	X					X				3
		Comportamiento.	X	X					X				3
		Cadenas tróficas.	X	X					X				3
		Hábitat.	X	X					X				3
	Diversidad y abundancia.	X	X					X				3	
Paisaje	Vista panorámica agradable.	X	X								2		

Componentes ambientales			Etapas de preparación del sitio										
MACROFACTOR	FACTOR	COMPONENTE	Despalme	Desmonte	Nivelación y compactación del suelo	Generación de residuos sólidos	Generación de aguas residuales	Operación de maquinaria	Uso de combustibles	Operación de plantas eléctricas	Generación de ruido	Interacciones Acciones/ componentes	
Factores estéticos y de interés humano	Áreas Protegidas	Áreas Naturales Protegidas.	X	X								2	
	Poblaciones	Asentamientos humanos.				X	X	X					3
		Densidad.											0
		Migración.											0
		Patrones culturales.							X				1
		Salud y seguridad							X				1
		Medios de comunicación y transporte											0
	Económicos	Sistemas productivos											0
		Empleo.											0
		Vivienda.											0
		Servicios.											0
		Plusvalía.											0

Todos los factores mencionados en la tabla anterior se encuentran englobados en el Sistema Ambiental Regional y ninguno de ellos sobrepasará este límite, por lo que podrán ser prevenidos, mitigados y compensados por las obras y actividades descritas en el capítulo VI de esta MIA-R.

#### V.4 Identificación de los impactos ambientales

En la siguiente tabla se muestran las afectaciones a la estructura del SAR para cada etapa del proyecto; en la primera columna se incluye la fuente de cambio (acciones del proyecto), en la segunda columna se incluye el impacto sobre el componente ambiental y en la tercera columna es señalada la afectación de cada impacto en la estructura del sistema ambiental; por lo que para el proyecto se consideran las siguientes afectaciones que se encuentran relacionadas con las obras y actividades del capítulo II de esta MIA-R.

**Tabla V.2 Afectaciones a las estructuras y funciones del sistema regional ambiental**

Etapa de preparación del sitio		
Acciones del proyecto	Impacto ambiental	Descripción del impacto
Despalme	Aumento de la erosión	Al perderse la capa vegetal cercana al suelo, aumenta la pérdida de suelo por factores hídricos y eólicos.
	Reducción de cobertura vegetal	Perdida de la cobertura vegetal a causa de la remisión del suelo orgánico.
	Desplazamiento de fauna	Al reducirse la cobertura vegetal, se reduce los sitios de paso de la fauna.
	Reducción de infiltración	Al perderse la cobertura vegetal se pierde la capacidad natural de infiltración del suelo.
Desmonte	Aumento de la erosión	Al perderse la capa protectora (vegetación) se facilitan las acciones de pérdida de suelo.
	Reducción de cobertura vegetal	Perdida de la cobertura vegetal natural, reducción de diversidad florística y especies de importancia ecológica.
	Desplazamiento de fauna	Al reducirse la cobertura vegetal, se reduce los sitios de paso de la fauna.
	Reducción de infiltración	Al perderse la cobertura vegetal se pierde la capacidad natural de infiltración del suelo.
Nivelación y compactación del suelo	Aumento de la erosión	Al perderse la capa protectora (vegetación) se facilitan las acciones de pérdida de suelo.
	Reducción de la infiltración	Al perderse la cobertura vegetal se pierde la capacidad natural de infiltración del suelo.
Generación de residuos sólidos	Contaminación del suelo	Contaminación por residuos mal almacenados producto de la obra civil y del personal.
	Reducción de la infiltración	Perdida natural de infiltración del suelo a causa de materiales sólidos mal almacenados.
Generación de aguas residuales	Contaminación del suelo	Descarga de agua producto de la obra civil en áreas no autorizadas.
	Disminución de la calidad del agua	Contaminación de cuerpos de agua producto de la obra civil en áreas no autorizadas.



Operación de equipo y maquinaria	Contaminación atmosférica	Emisión de gases tóxicos al medio ambiente.
	Desplazamiento de fauna	Al notar la presencia de agentes ajenos al medio natural, la fauna evitará desplazarse por la zona del proyecto.
	Contaminación auditiva	Emisión de ruido por parte de la maquinaria de la obra civil.
Uso de combustibles	Contaminación atmosférica	Emisión de vapores de los combustibles utilizados para la maquinaria de la obra civil.
	Contaminación del suelo	Posible contaminación por derrames de combustibles utilizados por la maquinaria de la obra civil.
	Disminución de la calidad del agua	Posibles contaminaciones por derrames cercanos a corrientes de agua.
Operación de plantas eléctricas de energía	Contaminación atmosférica	Emisión de gases tóxicos al medio ambiente.
	Contaminación del suelo	Posible contaminación por derrames de combustibles utilizados por la infraestructura utilizada en la obra civil.
	Disminución de la calidad del agua	Posible contaminación por derrames de combustibles utilizados por la infraestructura utilizada en la obra civil.
Generación de ruido	Contaminación auditiva	Emisión de ruido por parte de la infraestructura de la obra civil.
	Desplazamiento de fauna	Al notar la presencia de agentes ajenos al medio natural, la fauna evitará desplazarse por la zona del proyecto.
<b>Etapas de construcción</b>		
Acciones del proyecto	Impacto ambiental	Descripción del impacto
Operación de maquinaria de construcción	Contaminación atmosférica	Emisión de gases tóxicos al medio ambiente.
	Desplazamiento de fauna	Al notar la presencia de agentes ajenos al medio natural, la fauna evitará desplazarse por la zona del proyecto.
	Contaminación auditiva	Emisión de ruido por parte de la maquinaria e infraestructura de la obra civil.
Uso de diésel y otros combustibles	Contaminación atmosférica	Emisión de vapores de los combustibles utilizados para la maquinaria de la obra civil.
	Contaminación del suelo	Posible contaminación por derrames de combustibles utilizados por la maquinaria de la obra civil.
	Disminución de la calidad del agua	Posibles contaminaciones por derrames cercanos a corrientes de agua.
Revestimiento	Aumento de la erosión	Al perderse la capa vegetal cercana al suelo, aumenta la pérdida de suelo por factores hídricos y eólicos.



	Reducción de cobertura vegetal	Perdida de la cobertura vegetal natural, reducción de diversidad florística y especies de importancia ecológica.
	Desplazamiento de fauna	Al reducirse la cobertura vegetal, se reduce los sitios de paso de la fauna.
	Reducción de infiltración	Al perderse la cobertura vegetal se pierde la capacidad natural de infiltración del suelo.
	Contaminación atmosférica	Emisión de gases tóxicos al medio ambiente durante el revestimiento del camino.
	Contaminación del suelo	Introducción de materiales ajenos al suelo natural para la construcción del camino.
	Disminución de la calidad del agua	Introducción de materiales ajenos al suelo natural para la construcción del camino que evitan la infiltración natural del suelo.
Asfaltado	Aumento de la erosión	Al perderse la capa vegetal cercana al suelo, aumenta la pérdida de suelo por factores hídricos y eólicos.
	Reducción de cobertura vegetal	Perdida de la cobertura vegetal natural, reducción de diversidad florística y especies de importancia ecológica.
	Desplazamiento de fauna	Al reducirse la cobertura vegetal, se reduce los sitios de paso de la fauna.
	Reducción de infiltración	Al perderse la cobertura vegetal se pierde la capacidad natural de infiltración del suelo.
	Contaminación atmosférica	Emisión de gases tóxicos al medio ambiente durante el revestimiento del camino.
	Contaminación del suelo	Introducción de materiales ajenos al suelo natural para la construcción del camino.
	Disminución de la calidad del agua	Introducción de materiales ajenos al suelo natural para la construcción del camino que evitan la infiltración natural del suelo.
Obtención de agua de servicios	Reducción de infiltración	Extracción de agua de los mantos acuíferos de la región, aunque esta sea extraída de sitios autorizados, se presentará una demanda mayor de lo habitual.
Generación de residuos sólidos	Contaminación del suelo	Contaminación por residuos mal almacenados producto de la obra civil y del personal.
	Reducción de la infiltración	Perdida natural de infiltración del suelo a causa de materiales sólidos mal almacenados.

Generación de y aguas residuales	Disminución de la calidad del agua	Un mal manejo de la disposición final del agua producto de la obra civil, podrá contaminar el agua cercana al proyecto.
Terminados y acabados	Contaminación atmosférica	Emisión de gases tóxicos (principalmente solventes) al medio ambiente.
	Desplazamiento de fauna	Al notar la presencia de agentes ajenos al medio natural, la fauna evitará desplazarse por la zona del proyecto.
	Contaminación auditiva	Emisión de ruido por parte de la infraestructura de la obra civil.
Generación de ruido	Contaminación auditiva	Emisión de ruido por parte de la infraestructura de la obra civil.
	Desplazamiento de fauna	Al notar la presencia de agentes ajenos al medio natural, la fauna evitará desplazarse por la zona del proyecto.
<b>Etapa de operación y mantenimiento</b>		
<b>Acciones del proyecto</b>	<b>Impacto ambiental</b>	<b>Descripción del impacto</b>
Uso de diésel y otros combustibles	Contaminación atmosférica	Emisión de vapores de los combustibles utilizados para la maquinaria de la obra civil.
	Contaminación del suelo	Posible contaminación por derrames de combustibles utilizados por la maquinaria durante las actividades de mantenimiento.
	Disminución de la calidad del agua	Posibles contaminaciones por derrames cercanos a corrientes de agua.
Bacheo	Contaminación atmosférica	Emisión de gases tóxicos al medio ambiente durante el bacheo del camino.
	Contaminación del suelo	Posible derrame de fluidos (aceites) dentro del derecho de vía del camino.
	Desplazamiento de fauna	Ahuyentamiento de aves a causa de la presencia de agentes ajenos al sitio.
Generación de residuos sólidos	Contaminación del suelo	Contaminación por residuos mal almacenados producto de las obras de bacheo.
	Reducción de la infiltración	Posible derrame de fluidos (aceites) o almacenamiento de sólidos dentro del derecho de vía del camino que reduzcan la infiltración dentro del derecho de vía.
Generación de ruido	Contaminación auditiva	Emisión de ruido por parte de las obras de mantenimiento.
	Desplazamiento de fauna	Al notar la presencia de agentes ajenos al medio natural, la fauna (aves) evitará desplazarse por la zona del proyecto.

Derivado de la tabla anterior, se identificaron los impactos ambientales generados en cada etapa del proyecto y que posteriormente serán evaluados.

Tabla V.3 Impactos ambientales generados en cada etapa de desarrollo del proyecto.

Etapa	Impactos ambientales
Preparación del sitio	Aumento de la erosión
	Reducción de cobertura vegetal
	Desplazamiento de fauna
	Reducción de infiltración
	Contaminación del suelo
	Disminución de la calidad del agua
	Contaminación atmosférica
	Contaminación auditiva
Etapa	Impactos ambientales
Construcción	Contaminación atmosférica
	Desplazamiento de fauna
	Contaminación auditiva
	Contaminación atmosférica
	Contaminación del suelo
	Disminución de la calidad del agua
	Aumento de la erosión
	Reducción de cobertura vegetal
	Reducción de infiltración
Etapa	Impactos ambientales
Operación y mantenimiento	Contaminación atmosférica
	Contaminación del suelo
	Disminución de la calidad del agua
	Desplazamiento de fauna
	Reducción de la infiltración
	Contaminación auditiva

#### V.4.1 Actividades preliminares

El proyecto no implica un cambio radical en el entorno ambiental y social del sitio ya que como se menciona este proyecto se modernizará siguiendo la trayectoria actual y en gran parte de la trayectoria se encuentra la influencia de los asentamientos humanos en las inmediaciones de dicho tramo carretero, además de la presencia de actividades antrópicas en la región, como la agricultura y ganadería.

En este sentido, como primera medida de mitigación respetar el derecho de vía del camino y solo utilizar el área requerida para implementar una carretera tipo D. Una vez iniciando la construcción del proyecto, resulta importante realizar la concientización de los trabajadores de la obra en cuanto a mantener las condiciones ambientales de la zona, ya que en muchas ocasiones el desconocimiento de la importancia de la conservación de los recursos naturales

es causa de que los trabajadores de la construcción dañen, cacen o maltraten a la flora y fauna del lugar. Resultando necesario la realización periódica de campañas de concientización documentadas para el personal de los diferentes niveles que participará en la obra. En este sentido la empresa constructora deberá realizar un reglamento ambiental y hacer campañas de concientización ecológica para los trabajadores de la obra, tratando de evitar el daño a la biodiversidad por los trabajadores.



Figura V.4 Ejemplo de la concientización ambiental antes de iniciar obras en un proyecto similar.

#### V.4.2 Etapa de preparación del sitio

En la preparación del sitio para la construcción de las carreteras se consideran las obras y acciones necesarias para la estabilización de los terraplenes para establecer la carpeta asfáltica correspondiente al proyecto. Estas actividades corresponden al desmonte y despalle, limpia del área de construcción, nivelación del terreno y construcción de las obras de drenaje menor; estas actividades generan diferentes impactos ambientales, los que se detallan a continuación.

Instalaciones provisionales de obra como oficinas, almacenes y patios de maquinaria. Incluye campamentos y comedores (Generales en todas las etapas de la construcción del proyecto).

Las actividades necesarias para la instalación de personal y equipo en los frentes de trabajo para iniciar las obras conforman una serie de importantes impactos, iniciando por un impacto en el paisaje, ya que implican cambios en la fisonomía del sitio; afectación a vegetación y fauna por el despalle para la ampliación de la infraestructura; así como requerimiento de espacio dentro del derecho de vía y los poblados o centros urbanos más próximos.

Si bien las superficies a ocupar son mínimas de acuerdo a la magnitud del proyecto, se requerirá de la instalación de campamentos y patios de maquinaria en diferentes puntos a lo largo del trazo principalmente durante el tiempo de construcción de la obra, por lo que representan un importante efecto acumulativo.

En este sentido se hace mención de que la modernización de la obra utilizará la carretera actual como frente de obra y que la instalación de los patios de maquinaria y campamentos se establecerán en zonas impactadas dentro del derecho de vía dicha vía de comunicación.



Figura V.5 Ejemplo de áreas ya perturbadas que pudieran ser utilizadas como campamentos o patio de maquinaria.

#### V.4.2.1 Trazado y nivelación del sitio

El desarrollo del proyecto se desarrollará sobre el camino existente, solo se requerirá de 1.729 ha de superficie de vegetación secundaria de bosque de encino - pino, para alcanzar las especificaciones de una carretera tipo D y brindar seguridad de tránsito.

- El trazado, se realizará dentro del área que comprende el actual derecho de vía, respetando las colindancias de los predios y realizando el marcado de los sitios de las obras de drenaje menor.
- La nivelación, se realizará a lo largo de toda la longitud del tramo, recordando que como se trata de un camino en constante uso este ya cuenta con cierto grado de compactación y nivelación, por lo que solo se procederá a homogenizar la nivelación y alcanzar las especificaciones técnicas de un camino tipo D.

Cabe mencionar, que estas dos actividades dentro del proyecto son unas de las más importantes y las ocasionaran la mayor parte de los impactos ambientales, ya que se compactará el suelo, se retirará la capa vegetal (desmonte y despalme), modificaran la escorrentía, erosión del área del camino y escénicamente modificaran el paisaje al incluir una carretera pavimentada en el sistema ambiental regional.

#### V.4.2.2 Campamentos y oficinas

En este caso, se estima que los campamentos pueden ser reducidos debido a la proximidad del proyecto con la localidad de Coyul Grande y Cerro Zapote, así como una gran cantidad de áreas sin vegetación sobre la trayectoria del camino actual, en donde será posible albergar a un grupo considerable de trabajadores. Por otra parte, este proyecto pretende la contratación de personal de la zona con lo que un gran número de empleados corresponderá a las localidades cercanas al proyecto pudiendo trasladarse del frente de obra a sus hogares reduciendo el número de trabajadores con necesidad de albergue.

#### V.4.2.3 Patios de manobra, almacenes de herramienta y equipo

Este tipo de acciones podrá ser realizado dentro del derecho de vía o área de ceros del proyecto, conforme avance el frente de obra, sin dañar las zonas que presenten vegetación forestal.

Para el proyecto se presentan 2 áreas desprovistas de vegetación natural que cumplen con las condiciones para ser utilizadas como patios de maquinaria o almacenes, dichas áreas se encuentran a las orillas del camino que se pretende modernizar, para utilizar dichas áreas se tendrá que realizar un convenio entre los propietarios y el Centro SCT Guerrero.

Tabla V.3 Propuesta de ubicación de los patios de maquinaria.

Propuesta de patio de maquinaria 1				
P.I.	Zona	X	Y	Superficie
1	14 Q	543225	1873053	1,200 m <sup>2</sup>
2	14 Q	543222	1873061	
3	14 Q	543217	1873069	
4	14 Q	543207	1873075	
5	14 Q	543199	1873079	
6	14 Q	543207	1873094	
7	14 Q	543230	1873090	
8	14 Q	543242	1873086	
9	14 Q	543247	1873075	
10	14 Q	543247	1873064	
11	14 Q	543239	1873055	
Propuesta de patio de maquinaria 2				
P.I.	Zona	X	Y	Superficie
1	14 Q	542724	1871939	1,200 m <sup>2</sup>
2	14 Q	542731	1871960	
3	14 Q	542741	1871980	
4	14 Q	542762	1871967	
5	14 Q	542736	1871917	



Figura V.6 Propuesta de ubicación de los patos de maquinaria.

#### V.4.2.4 Manejo de residuos urbanos y de construcción

La generación de basura en los frentes de obra, campamentos, oficinas. Genera la proliferación de fauna nociva, olores desagradables y posibles focos de infección y además provoca un impacto visual negativo. Por lo que se colocaran contenedores de basura (tambos rotulados) adecuados. Por otra parte, la generación de basura incrementa la demanda de colecta y disposición de residuos en los tiros municipales.

La realización de este proyecto generará residuos sanitarios, aguas negras y aguas grises que tendrán que ser manejadas de acuerdo a la NOM-001-SEMARNAT-1996 y la NOM-002-SEMARNAT-1996.

Como residuos de construcción en esta actividad se genera cartón, alambres, madera, bolsas de plásticos, envases de PET, entre otros. Los cuáles serán reciclados y dispuestos de acuerdo con la normatividad aplicable.

#### V.4.2.5 Manejo de residuos peligrosos y combustibles

Durante esta etapa de la construcción del proyecto se generarán estopas contaminadas con grasas, aceites, combustibles y otras sustancias peligrosas. Estas, si no se manejan adecuadamente contaminan el suelo.

El mantenimiento de maquinaria y equipo genera materiales contaminantes y peligrosos. El uso de combustible representa un riesgo potencial de contaminación del suelo por derrames accidentales y por descuidos en el momento de la recarga de maquinaria. Así como el

transporte del combustible al sitio de trabajo. Otro impacto es la generación y acumulación de vapores de solventes en los sitios destinados para su almacenamiento.

Se debe planear y prever adecuadamente el manejo de residuos sólidos y líquidos mediante el almacenamiento, reciclamiento y disposición final de los residuos. En caso de la basura, la empresa contratista deberá colocar contenedores para residuos orgánicos, inorgánicos y residuos peligrosos. En este sentido los residuos orgánicos podrán ser composteados para ocuparlos en el arroje de taludes para dar mayor fertilidad al suelo y propiciar su rápida revegetación. Los residuos inorgánicos deberán ser destinados mediante lo dispuesto por las autoridades municipales, en los rellenos sanitarios del municipio de San Luis Acatlán. Por último, los residuos peligrosos deberán ser manipulados y destinados de acuerdo con lo establecido en las normas correspondientes.

Por otra parte, el frente de obra deberá contar con la instalación de servicios de sanitario portátiles, ya que, de no ser así, se practicará la defecación al aire libre con la subsecuente contaminación de suelo, afectaciones a la calidad del sitio e incursión de trabajadores fuera del frente de obra y hacia terrenos aledaños. Además de ser foco de propagación de infecciones gastrointestinales entre los propios trabajadores y con la población aledaña.

Asimismo, se generan considerables cantidades de residuos urbanos por efecto de la actividad de obra, así como residuos de la construcción.



Figura V.7 Imagen izquierda. Ejemplo de almacenaje de sólidos inorgánicos. Imagen derecha. Material vegetal composteado que será utilizado en los terraplenes y cortes de un proyecto vial.

#### V.4.2.6 Equipo de protección y prevención de enfermedades

La realización de obras civiles conlleva riesgos o accidentes para el personal trabajador. Riesgos que se incrementan cuando las obras se realizan lejos de centros poblados con instalaciones médicas adecuadas, como ocurre en el caso de carreteras. Ello puede repercutir en el bienestar de trabajadores. Sin embargo, cabe destacar que el municipio de Eduardo Neri cuenta con centros médicos adecuados para poder atender a algún accidentado en caso de requerirlo. Bajo esta premisa la empresa constructora deberá promover el bienestar de los trabajadores previéndolos con las herramientas y equipo necesario para la realización de los trabajos, ya sean de bajo riesgo o alto riesgo, entre los

materiales y herramientas con los que la empresa constructora dotará a los trabajadores de la obra se mencionan a continuación:

- Casco de seguridad
- Guantes
- Orejeras
- Antiparras
- Barbijo
- Delantal de soldador
- Calzado de seguridad



Figura V.8 Equipo de seguridad para los trabajadores de la obra.

Además de lo anterior, las obras de este tipo suelen detonar el surgimiento de puestos de comida en los frentes de obra y las proximidades de instalaciones. Estos expendios carecen de infraestructura adecuada, formas de manejo de residuos y agua, con lo que resulta fácil la contaminación de alimentos y la acumulación de desperdicios de los que nadie se hace responsable.

La falta de higiene en los alimentos y el entorno laboral puede ocasionar enfermedades entre el personal, que pueden ser fuertemente contagiosas; particularmente enfermedades virales y bacterianas (como rota-virus y hepatitis), además de las características enfermedades gastrointestinales. Su propagación fuera de la obra y hacia zonas urbanas puede implicar un importante impacto en la salud del personal y la población.

Para prevenir este tipo de enfermedades la empresa constructora deberá seleccionar e instalar campamentos, almacenes generales y comedores adecuados, manejar de buena manera los residuos sólidos y líquidos, así como la instalación de servicios de sanitarios portátiles con su respectivo mantenimiento.

#### **V.4.2.7 Impacto a la flora del área del área proyecto**

Para el desarrollo del proyecto se afectarán 1.729 hectáreas de vegetación forestal perteneciente a la comunidad secundaria de bosque de encino – pino, dentro del listado de vegetación registrada no se registraron especies en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se implementarán las medidas de prevención y mitigación (rescate y reubicación de flora, reforestación y concientización ambiental) para evitar afectaciones a las comunidades florísticas de la zona del proyecto.

#### **V.4.2.8 Impacto a la fauna silvestre del área del proyecto**

En el área del proyecto se identificaron 16 especies de fauna silvestre de las cuales 3 se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo cual se implementarán las medidas de prevención (rescate y reubicación de fauna) y mitigación (pasos de fauna silvestre) para evitar causar desequilibrios en las comunidades faunísticas que se desplazan en el área del proyecto.

#### **V.4.3 Etapa de construcción**

Esta etapa del proyecto se caracteriza por la pavimentación del camino existente, ya que la zona es semiplana con lo que se alcanzarán las especificaciones técnicas correspondientes a una carretera tipo D de acuerdo con la SCT.



Figura V.8 Ejemplo de cortes y terraplenes en un proyecto similar

Como se menciona anteriormente la carretera en cuestión contará con la construcción de estructuras que permitan el buen funcionamiento del proyecto, entre las cuales se incluyen las obras de drenaje menor, cunetas, contra cunetas, bordillos y lavaderos que se encuentran previstos en proyecto constructivo.



Figura V.9 Ejemplo de construcción de obras de drenaje menor (cunetas y lavaderos).

No obstante, la modernización del camino en su etapa de construcción generara algunos impactos como lo son:

#### V.4.3.1 Impacto al factor aire

El impacto a ocasionar en el aire es por la quema de combustible generando emisiones de gases tóxicos e hidrocarburos al ambiente, además de las emisiones de partículas suspendidas en el aire, por la acción de la maquinaria y camiones de carga que se usaran en esta etapa de la obra.

Para reducir las emisiones de monóxido de carbono al aire, la empresa constructora deberá tener en buen estado la maquinaria y camiones de carga con sus afinaciones correspondientes.

#### V.4.3.2 Impacto al factor suelo

El impacto al suelo será causado por la colocación del material de revestimiento y compactación del mismo. En este sentido se menciona que el área de afectación será de 7 metros sobre el terreno existente.



Figura V.10 Ejemplo de una carretera tipo D con la calzada pavimentada.

Este es la segunda actividad más importante y que más impacto tiene dentro del SAR, después del trazado y nivelación. Esto se debe a que se verterán materiales ajenos a este, lo que le hará perder toda su capacidad natural, cabe mencionar, que este cambio solo

sucedirá dentro del ancho de corona de la carretera tipo D que es de 7.0 metros y que el camino ya se encuentra en un uso cotidiano, además de incluir en el paisaje del SAR una carretera pavimentada.

#### **V.4.3.3 Impacto al factor agua**

El proyecto no cruza ningún cuerpo o escurrimiento natural perenne, sin embargo, con el objetivo de evitar el deterioro del cuerpo carretero se llevará a cabo la construcción de obras de drenaje menor, las cuales encausarán el agua de la carpeta asfáltica a las orillas del camino.

#### **V.4.4 Etapa de operación y mantenimiento**

En esta etapa del proyecto se llevarán a cabo los menores impactos ambientales, ya que las actividades son mínimas y todas se realizarán dentro del cuerpo carretero, evitando afectar las colindancias de la carretera.

##### **V.4.4.1 Mantenimiento preventivo**

Dentro del mantenimiento preventivo, se encuentran una serie de actividades las cuales se desarrollan en el cuerpo carretero o dentro de su derecho de vía, como:

- Limpieza del derecho de vía
- Repintado de señalización
- Limpieza del cuerpo carretero
- Limpieza de obras de drenaje

Cabe señalar, que todo el material resultante de las actividades de limpieza será dispuesto en los centros de acopio municipales por donde pasa la carretera y la maquinaria/vehículos utilizados estarán en las mejores condiciones mecánicas para evitar contaminar el medio ambiente.

##### **V.4.4.2 Mantenimiento correctivo**

Estas actividades se realizan una vez detectado una afectación del cuerpo carretero, estas consisten en el bacheo y sustitución de señalización dañada o faltante, estas actividades se realizan de manera periódica por parte de la SCT, por lo que el material, equipo y vehículos se encontrarán en las mejores condiciones mecánicas y los productos resultantes serán dispuestos en los centros de acopio de los municipios por donde pasa la carretera.

#### **V.5 Estimación cuantitativa de los impactos ambientales**

Las distintas técnicas de valoración de impactos intentan disminuir la subjetividad de las conclusiones justificando de la mejor manera posible todos los juicios de valor que se realizan. En las técnicas de valoración cualitativa se valoran de forma subjetiva, aunque el resultado obtenido sea numérico, una serie de cualidades de los impactos de cada una de las alternativas, asignando valores prefijados según esa cualidad sea alta, media o baja. Los valores obtenidos pueden volver a reflejarse en una matriz de cruce entre acciones y

factores, que algunos autores denominan matriz de importancia u otros, índices de incidencia. La razón para llamar así a esta valoración cualitativa es que refleja, de alguna manera la importancia (Im) del impacto, midiendo la trascendencia de la acción sobre el factor alterado, mediante determinados atributos.

Se realizará una evaluación global de los impactos al ambiente que generará el proyecto, que afecten la estructura y función del ambiente. Así mismo se analizaron los efectos positivos que puede acarrear el proyecto al sector social.

Para la valoración de la Importancia de los impactos ambientales, se aplicó una fórmula de las más comunes para calcular la importancia de los impactos, (Garmendía et. al. 2006). El cálculo numérico de la Importancia (Im) se realiza a partir de la suma de los valores obtenidos para una serie de atributos a valorar que son los siguientes:

**Tabla V.4 Valores cualitativos para las afectaciones ocasionadas por el proyecto.**

VALORACIÓN DE IMPACTOS			
Atributos a valorar	Característica del atributo	Valor del atributo	
SIGNO	Efecto benéfico o perjudicial.	Mas	+
		Menos	-
INTENSIDAD (In)	Grado de destrucción del factor ambiente.	Baja	1
		Media	2
		Alta	4
		Muy alta	6
		Total	10
EXTENSIÓN (Ex)	Área afectada.	Puntual	1
		Parcial	2
		Extenso	4
		Total	6
		Crítica	4
MOMENTO (Mo)	Plazo de manifestación.	Largo plazo	1
		Mediano plazo	2
		Inmediato	4
		Crítico	4
ACUMULACIÓN (A)		Simple	1
		Acumulativo	3
		Sinérgico	6
PERSISTENCIA (P)	Permanencia del efecto.	Fugaz	1
		Temporal	2
		Permanente	4
REVERSIBILIDAD (Rv)	Medios naturales.	Corto plazo	1
		Mediano plazo	2
		Largo plazo	3

VALORACIÓN DE IMPACTOS			
Atributos a valorar	Característica del atributo	Valor del atributo	
		Irreversible	4
RECUPERABILIDAD (Rc)	Mitigación por medios humanos.	Recuperable de manera inmediata	1
		Recuperable a corto plazo	2
		Recuperable a mediano plazo	4
		Recuperable a largo plazo	6
		Irrecuperable	8
PERIODICIDAD (Pr)	Patrón de ocurrencia de un impacto.	Discontinuo	1
		Periódico	2
		Continuo	4
EFECTO (Ef)	Direccionalidad del impacto	Directo	3
		Indirecto secundario	2
		Indirecto terciario	1

Una vez que se establecieron los valores cualitativos se procederá a describir cada uno de ellos y la valoración que puede tomar cada atributo, por lo que se explican a continuación:

**Tabla V.5 Criterios de valoración de los impactos ambientales.**

Valoración de los impactos ambientales									
<b>Signo</b>	<p>El signo puede ser positivo (+) o negativo (-), según sea el efecto benéfico o perjudicial.</p> <p>Efecto positivo. Aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general en el contexto de un análisis completo de los costos y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada.</p> <p>Efecto negativo. Aquel que se traduce en pérdida de valor natural, estético, cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada.</p>								
<b>Intensidad (IN)</b>	<p>Por la intensidad o grado de destrucción del factor ambiental se clasifican los impactos en:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>CATEGORÍA</th> <th>VALOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Baja</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Media</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Alta</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	CATEGORÍA	VALOR	Baja	1	Media	2	Alta	4
CATEGORÍA	VALOR								
Baja	1								
Media	2								
Alta	4								



Valoración de los impactos ambientales			
		Muy Alta	6
		Total	10
	Estos valores son asignados por el panel de especialistas dependiendo de grado de afectación que se generará.		
<b>Extensión (EX)</b>	<p>La extensión se divide en:</p> <p>Puntual: cuando el impacto está muy localizado en un sitio (tiene un valor de 1).</p> <p>Parcial: cuando el impacto se generará en más de un sitio del área de estudio (tiene un valor de 2).</p> <p>Extenso: cuando los impactos se darán en una zona extensa del área de estudio sin abarcar su totalidad (tiene un valor de 4).</p> <p>Total: cuando los impactos se presentarán en toda el área de estudio (tiene un valor de 6).</p> <p>Se considera que la extensión del impacto será crítica si el valor es mayor de 4.</p>		
<b>Momento (Mo)</b>	<p>El momento es el plazo de manifestación del impacto, se divide en:</p> <p>Largo plazo: cuando el impacto se presentará después de cinco años (tiene un valor de 1).</p> <p>Mediano plazo: cuando el impacto se presentará entre uno y cinco años (tiene un valor de 2).</p> <p>Inmediato: cuando el impacto se presente inmediatamente a tiempo cero y hasta el lapso del primer año (tiene un valor de 4).</p> <p>Se considera un impacto crítico si el valor es igual a 4.</p>		
<b>Acumulación (AC)</b>	<p>La Acumulación. Se distingue entre efectos simples, acumulativos o sinérgicos según la forma de interaccionar con otros efectos. Se considera:</p> <p>Simple: Cuando el impacto se manifiesta sobre un solo componente ambiental o cuando su modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia (tiene un valor de 1).</p> <p>Acumulativo: Aquel impacto que al propagarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal, similar a la del incremento del agente causante del daño (Tiene un valor de 3).</p> <p>Sinérgico: Aquel impacto que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo aquel</p>		

Valoración de los impactos ambientales	
	efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos (Tiene un valor de 6).
<b>Persistencia (PE)</b>	<p>La persistencia se refiere a las características del impacto con relación al tiempo. Se divide en:</p> <p>Fugaz: cuando el impacto desaparecerá inmediatamente después de que se produzca (Tiene un valor de 1).</p> <p>Temporal: es aquel impacto que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o desestimarse. (Tiene un valor de 2).</p> <p>Permanente: es aquel impacto que supone una alteración indefinida en el tiempo sobre los factores ambientales predominantes en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el lugar (Tiene un valor de 4).</p>
<b>Reversibilidad (RV)</b>	<p>La definición del concepto de la reversibilidad habla de procesos naturales y de medio plazo. Es decir, que de forma natural y al cesar la acción, el medio sea capaz de eliminar el efecto. Se divide en las siguientes categorías:</p> <p>Corto plazo: si el impacto perdura de forma natural más de dos años (Tiene un valor de 1).</p> <p>Medio plazo: si perdura más de dos años y menos de cinco. (Tiene un valor de 2).</p> <p>Largo plazo: Si el impacto persiste más de cinco años y menos de 10 (Tiene un valor de 3).</p> <p>Irreversible: Si el impacto persiste por más de 10 años (Tiene un valor de 4).</p>
<b>Recuperabilidad (RC)</b>	<p>Un impacto recuperable supone que el daño puede eliminarse por acción humana. Un impacto irrecuperable o no mitigable es aquel en que la alteración o daño que supone es imposible de reparar o restaurar por la acción humana. Se distingue en:</p> <p>Recuperable de manera inmediata: si el impacto se puede mitigar en el mismo momento que se produzca (Tiene valor de 1).</p> <p>Recuperable a corto plazo: es decir que el impacto sea mitigable en un lapso menor de dos años (Tiene valor de 2).</p> <p>Recuperable a mediano plazo: si es factible de mitigarse en un lapso comprendido entre dos y cinco años. (Tiene un valor de 4).</p> <p>Recuperable a largo plazo: Si el impacto se puede mitigar en un lapso comprendido entre cinco y diez años. (Tiene valor de 6).</p> <p>Irrecuperable: Si el impacto solo se puede mitigar en un lapso mayor a diez años o bien que es imposible aplicar medidas para revertir el daño (Se le da un valor de más de 6).</p>
<b>Periodicidad (PR)</b>	<p>Es el patrón de ocurrencia de un impacto, se divide en:</p> <p>Aperiódico o discontinuo: cuando el impacto no presenta un patrón de ocurrencia (tiene un valor de 1).</p>



Valoración de los impactos ambientales	
	<p>Periódico: cuando el impacto presenta una periodicidad de ocurrencia (tiene un valor de 2).</p> <p>Continuo: Cuando el impacto se presenta de manera permanente (Tiene un valor de 4).</p>
<b>Efecto (EF)</b>	<p>Es la direccionalidad del impacto y su orden de secuencia, se divide en:</p> <p>Directo o primario: es el primer impacto se presenta como resultado de una acción (3).</p> <p>Indirecto secundario: si el impacto ocurre como resultado de otro impacto primario (2).</p> <p>Indirecto terciario: si el impacto es resultado de un impacto secundario (1).</p> <p>Los factores a analizar ecológicamente son el físico en el cual encontramos los factores aire, suelo y agua; el factor biológico entre los cuales se encuentran la vegetación y fauna; los factores estéticos y de interés humano como las vistas paisajísticas y las Áreas Naturales Protegidas y los factores socioeconómicos de población y economía. Para cada actividad por etapa en la realización del proyecto.</p>

El valor asignado a las características de cada impacto en una valoración cualitativa completa se calculó con las siguientes fórmulas:

$$I = (3IN + 2EX + MO + PE + RV + AC + EF + PR + RC)$$

Donde:

IN: intensidad

AC: acumulación

PR: periodicidad

MO: momento

EX: extensión

EF: efecto

RV: reversibilidad

PE: persistencia

RC: recuperabilidad

Valoración de la intensidad de los impactos ambientales	
Menores de 25 puntos	Irrelevantes o compatibles
Entre 25 y 50 puntos	Moderados
Entre 50 y 75 puntos	Severos
Superiores a 75 puntos	Críticos

Teniendo como resultado de la metodología aplicada anteriormente tenemos la cuantificación del impacto generado por el desarrollo del proyecto al ambiente para cada etapa del proyecto.



**V.5 Valoración de los impactos ambientales generados en cada etapa de desarrollo del proyecto.**

Etapa	Impactos ambientales	Signo	In	Ex	Mo	Ac	Pe	Rv	Rc	Pr	Ef	Valoración	
Preparación del sitio	Aumento de la erosión	-	2	1	4	6	2	2	4	4	3	33	Moderado
	Reducción de cobertura vegetal	-	2	1	4	6	2	2	4	4	3	33	Moderado
	Desplazamiento de fauna	-	1	1	4	3	4	2	4	4	3	29	Moderado
	Reducción de infiltración	-	2	1	4	6	2	2	2	1	1	26	Moderado
	Contaminación del suelo	-	1	1	2	3	2	2	2	1	1	18	Irrelevante
	Disminución de la calidad del agua	-	1	1	2	3	2	2	2	1	1	18	Irrelevante
	Contaminación atmosférica	-	1	2	2	3	2	2	2	1	1	20	Irrelevante
	Contaminación auditiva	-	1	2	4	3	2	1	2	1	1	21	Irrelevante
Etapa	Impactos ambientales	Signo	In	Ex	Mo	Ac	Pe	Rv	Rc	Pr	Ef	Valoración	
Construcción	Contaminación atmosférica	-	1	1	2	6	2	2	2	1	1	21	Irrelevante
	Desplazamiento de fauna	-	1	1	4	3	4	2	2	4	3	27	Moderado
	Contaminación auditiva	-	1	2	4	3	2	1	2	1	1	21	Irrelevante
	Contaminación atmosférica	-	1	2	2	3	2	2	2	1	1	20	Irrelevante
	Contaminación del suelo	-	1	1	4	3	2	2	2	1	1	20	Irrelevante
	Disminución de la calidad del agua	-	1	1	2	3	2	2	2	1	1	18	Irrelevante
	Aumento de la erosión	-	2	1	4	6	2	2	4	4	3	33	Moderado
	Reducción de cobertura vegetal	-	2	1	4	6	2	2	4	4	3	33	Moderado
	Reducción de infiltración	-	1	1	2	6	2	2	2	1	1	21	Irrelevante
Etapa	Impactos ambientales	Signo	In	Ex	Mo	Ac	Pe	Rv	Rc	Pr	Ef	Valoración	
Operación y mantenimiento	Contaminación atmosférica	-	1	2	2	6	2	1	2	1	1	22	Irrelevante
	Contaminación del suelo	-	1	1	4	3	2	1	2	1	1	19	Irrelevante
	Disminución de la calidad del agua	-	1	1	2	3	2	1	2	1	1	17	Irrelevante
	Desplazamiento de fauna	-	1	1	4	6	2	1	2	1	1	22	Irrelevante
	Reducción de la infiltración	-	1	1	2	3	2	1	2	1	1	17	Irrelevante
	Contaminación auditiva	-	1	2	4	3	2	1	2	1	1	21	Irrelevante

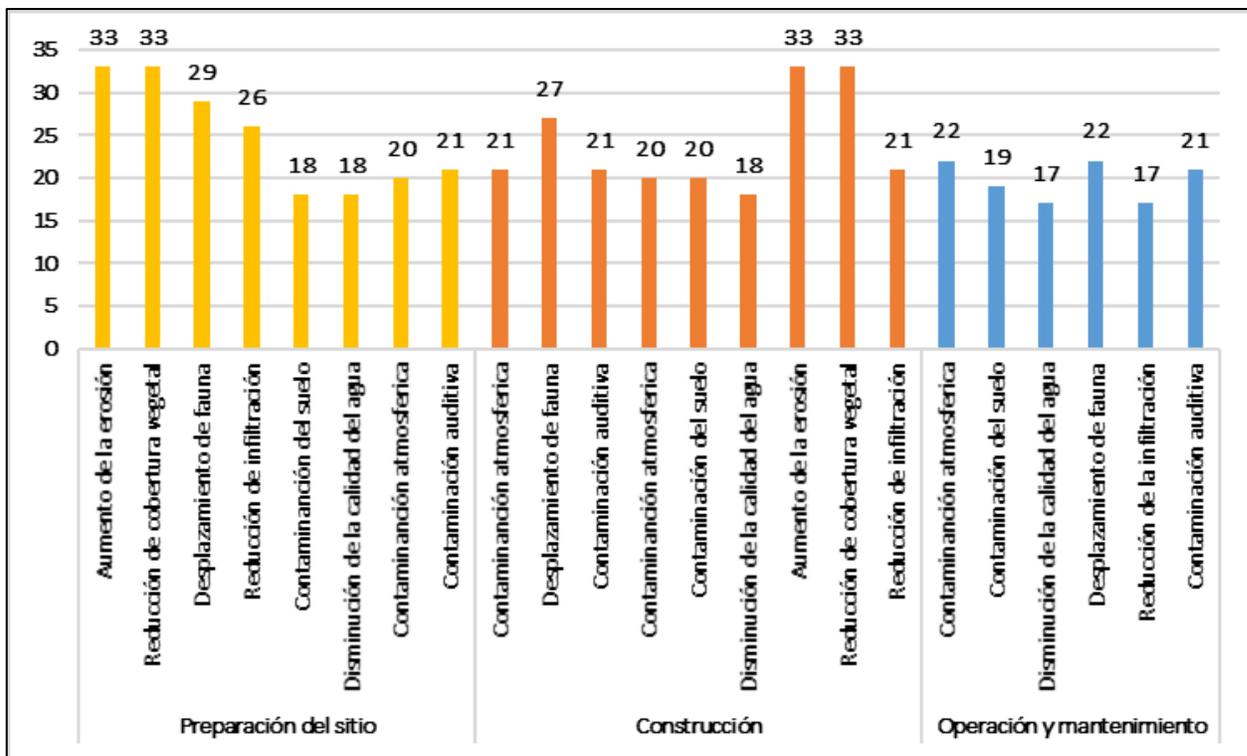


Figura V.11 Valoración de los impactos ambientales generados en cada etapa del proyecto.

El impacto ambiental más significativos a la calidad ambiental durante la **etapa de preparación del sitio** para el proyecto de modernización del es el **despalme, remoción de arbolado de la zona de ampliación del camino, nivelación y compactación** de área del camino, que ocasionará los mayores impactos ambientales, como la **reducción de la cobertura vegetal, aumento de la erosión y desplazamiento de la fauna silvestre**, aunque es importante mencionar, que el actual camino recibe constante mantenimiento, por lo cual ya se encuentra compactado y el área del camino actual ha perdido la mayor parte de su capacidad natural, como recurso no renovable, sin embargo, al realizar la nivelación y compactación, las características naturales del suelo quedarán minimizadas al verter materiales solidos ajenos al suelo. Sin embargo, los impactos ambientales generados en esta etapa pueden ser controladas o mitigadas con buenas prácticas, ya que se encuentran en una valoración de irrelevantes a moderados, siguiendo la normatividad en cuenta a la protección del medio ambiente y restituyendo esta superficie afectada permanentemente por medio de una superficie de reforestación igual o mayor a la superficie de afectación del camino.

En **etapa de construcción** se caracteriza por presentar impactos ambientales de irrelevantes a moderados, ya que las actividades de **pavimentación, revestimiento** representan los impactos más significativos, como; **reducción de la capa vegetal, aumento de la erosión y desplazamiento de la fauna silvestre**, ya que las actividades de esta etapa serán de manera permanente y causaran la perdida natural del suelo y modificarán de manera evidente el

paisaje del SAR, ya que se estará colocando una carretera pavimentada en un entorno natural, como es bien sabido, durante esta etapa la generación de ruido y operación de maquinaria serán también de las actividades más evidentes, las buenas prácticas ambientales, el seguimiento de las normas oficiales y las medidas de compensación (reforestación) minimizarán estos impactos ambientales.

Los impactos ambientales generados durante la **etapa de operación y mantenimiento**, se encuentran en la valoración de irrelevantes, ya que, la actividad más significativa es la de **control de bacheo**, ya que esta estará afectada continuamente durante la vida del proyecto y que causará **desplazamiento de la fauna silvestre** (principalmente aves) y **contaminación atmosférica**. Siendo esta etapa la que menor impacto al ambiente generará, ya que la mayor afectación ambiental se realizó al llevar a cabo la apertura del camino, el seguimiento de las normas oficiales y buenas prácticas durante la operación y mantenimiento de la carretera evitarán el deterioro del entorno cercano a la carretera y consecuentemente del SAR.

### Impactos ambientales negativos

- **Alteración del paisaje.** La presencia de una carretera tipo D pavimentada que comunique a la localidad de Coyul Grande con la carretera que conduce a la cabecera municipal de San Luis Acatlán.
- **Afectación.** En 1.729 ha. de vegetación forestal perteneciente a la comunidad secundaria de bosque de encino - pino.
- **Modificación de la calidad del aire por ruido.** Por el tiempo que tarde la obra de 8:00 am hasta 6:00 pm.
- **Modificación de la calidad del aire por emisiones a la atmósfera.** Modificación de la calidad del aire por emisiones a la atmósfera.
- **Modificación de la calidad ambiental por la generación de residuos sólidos.** Generación de 0.5 kg al día por persona, durante la obra.

### Impactos positivos

- **Aumento de la plusvalía.** Mayor costo de los predios aledaños a la carretera por tener una vía de comunicación pavimentada.
- **Generación de empleos.** 65 empleos directos y aproximadamente 100 empleos indirectos.
- **Vía de comunicación segura y eficaz.** La localidad de Coyul Grande y Cerro Zapote contarán con una vía de comunicación eficiente y segura, que permitirá reducir los tiempos y costos de traslado hacia la cabecera municipal de San Luis Acatlán y demás localidades vecinas.

En conclusión, los impactos ambientales moderados se encuentran en la etapa de preparación del sitio con la ejecución de las actividades de despalme y remoción de arbolado

y en la etapa de construcción con la actividad de pavimentación, es decir, las actividades que están relacionadas directamente con la construcción del cuerpo carretero (tipo D de 7.0 metros de ancho de corona) y causarán la reducción de la cobertura vegetal, desplazamiento de fauna silvestre y aumento de la erosión, sin embargo, estas no representan un riesgo ambiental, ya que la pavimentación o modernización seguirá la trayectoria actual del camino, requiriendo únicamente la ampliación del camino para alcanzar las especificaciones de una carretera tipo D que brindaran la seguridad al transitar por la carretera y alcanzar las especificaciones de una carretera tipo D, un punto favorable del desarrollo del proyecto es que el principal impacto ambiental se realizó cuando se apertura el camino, aunque es importante señalar, que este camino se encuentra en uso de manera tradicional hace más de 50 años, por lo que la modernización no causará un desequilibrio ambiental en la zona y solo continuará con la modificación del paisaje a consecuencia de la modernización del camino.

## **V.6 Impactos ambientales residuales**

Los impactos residuales son aquellos que finalmente se producen una vez llevadas a cabo las medidas correctoras y minimizadoras de un proyecto de acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA en Materia del Impacto Ambiental. La identificación de los impactos residuales del proyecto manifestación de impacto ambiental, modalidad regional del proyecto se realizó en base a los resultados obtenidos de los análisis realizados en la identificación y valoración de los impactos ambientales según la metodología de Garmendia et. al. (2006), cabe mencionar, que las medidas de mitigación empleadas en el proyecto tendrán el objetivo de mitigar en lo posible las afectaciones al ambiente, pero por las características de las obras que se realizaran en ciertos sitios, la mitigación será imposible, a continuación, se presentan los impactos residuales identificados en cada etapa del proyecto.

### **V.6.1 Etapa de preparación del sitio**

En esta etapa toda la actividad de desmonte y despálme, causará el mayor impacto ambiental, la reducción de la cobertura vegetal, que se generará a consecuencia del cambio de uso de suelo en la zona de ampliación del camino, donde se afectará 1.729 ha. de vegetación forestal de vegetación secundaria de bosque de encino - pino dicha afectación se podrá compensar por medio de las acciones de reforestación, acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre y complementadas con las medidas preventivas, se podrán evitar de manera particular la presencia de los impactos residuales que se generarán por el desarrollo del proyecto.



Figura V.14 Afectación de 1.729 de vegetación secundaria de bosque de encino - pino.

### V.6.2 Etapa de construcción

En el desarrollo de esta etapa solo se presenta un impacto residual, la reducción de la cobertura vegetal en el área del proyecto, a consecuencia de las actividades de revestimiento y pavimentación, que son actividades que se desarrollan en la misma superficie, las cuales, a pesar de las diversas estrategias preventivas y mitigatorias, las áreas afectadas por estas dos actividades no podrán ser rehabilitadas a su condición natural, debido a la presencia de agentes (pavimento) ajenos al medio, por lo que estas actividades modificarán de manera permanente el factor suelo y el paisaje, sin embargo, podrán ser compensadas por medio de acciones de reforestación en una superficie mayor a la afectada, además de la implementación de las medidas preventivas y de mitigación propuestas en el capítulo VI de esta MIA-R.



Figura V.15 Pavimentación del camino.

### V.6.3 Etapa de operación y mantenimiento

Durante esta etapa no se llevarán a cabo ningún impacto residual, ya que las actividades de control de vegetación y presencia de personal y vehículos, podrán ser prevenidas y/o mitigadas con las estrategias como lo son manejo de vegetación. Estas actividades generan el mínimo impacto al ambiente al realizarse aproximadamente cada año y el tiempo de trabajo en el sitio es muy corto, por lo que los impactos generados podrán ser mitigados de manera natural. Durante las actividades de mantenimiento, el personal que realizará las

actividades llevará a cabo las medidas preventivas para evitar causar daños al medio ambiente que rodee al tramo carretero.



Figura V.16 Mantenimiento preventivo y correctivo del cuerpo carretero.

Durante el desarrollo del proyecto de modernización de modernización del camino solo se llevara a cabo un impacto ambiental residual, la reducción de la cobertura vegetal a consecuencia del cambio de uso de suelo en la zona de adecuación del camino, esta medida a pesar de ser compensada por medio de las acciones de reforestación en una superficie 2:1 con respecto de la afectación forestal, pero sin lograr las condiciones ambientales a corto plazo de la zona de afectación forestal; los impactos ambientales generados podrán ser prevenidos y compensados llevando a cabo de manera correcta la implementación de las medidas propuestas en el capítulo VI de la MIA-R.

### V.7 Impactos ambientales acumulativos

Los impactos acumulativos son aquellos que resultan del efecto incremental de una acción, agregado a los efectos de acciones pasadas, presentes y razonablemente previsibles en el futuro. Hay que tener presente que los impactos acumulativos son la consecuencia de muchos factores que interactúan, tanto en el pasado (primeras acciones) como en el presente e inclusive en el futuro, mientras se desarrolla el proyecto, por lo que sus efectos no siempre pueden ser correctamente definidos o no siempre son bien entendidos.

En la zona del proyecto como en el Sistema Ambiental Regional (SAR) actualmente se presentan diversos usos de suelo, en los cuales se desarrollan actividades antrópicas (ganadería, pesca, agricultura, etc.) por lo que el SAR se encuentra en un constante cambio ambiental, ya que existen diversos factores que favorecen el decremento de su naturalidad y de la zona del proyecto.

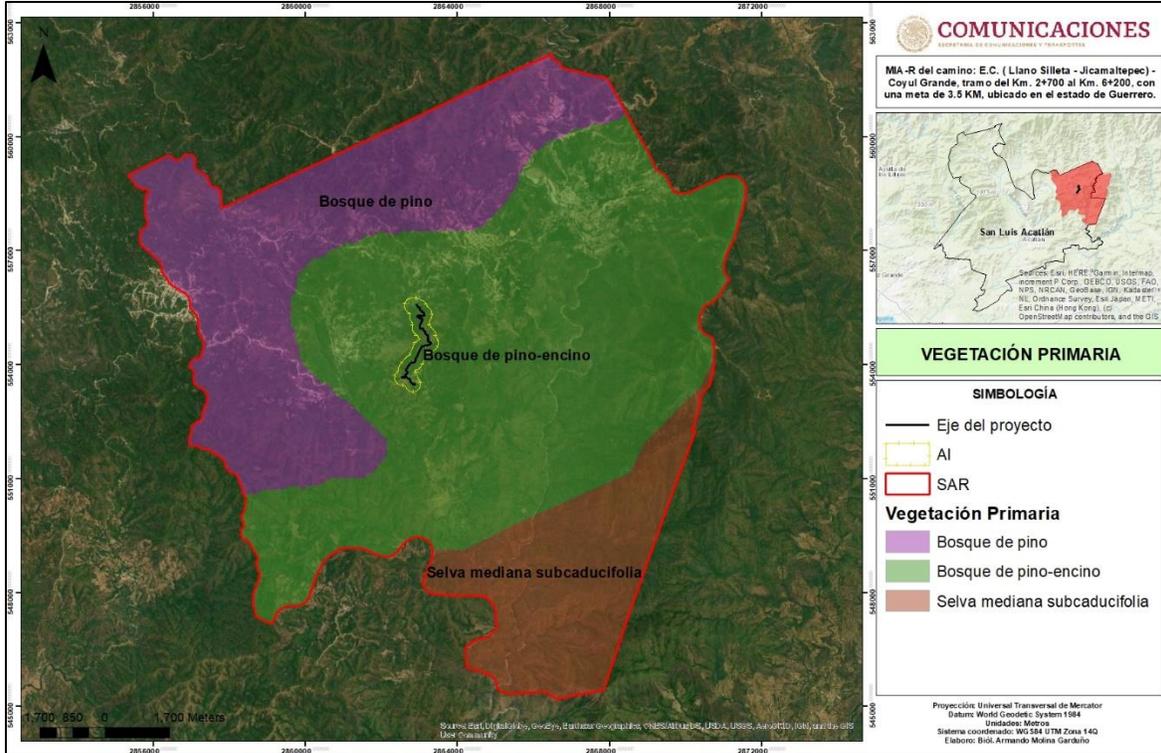


Figura V.17 Vegetación primaria del SAR.

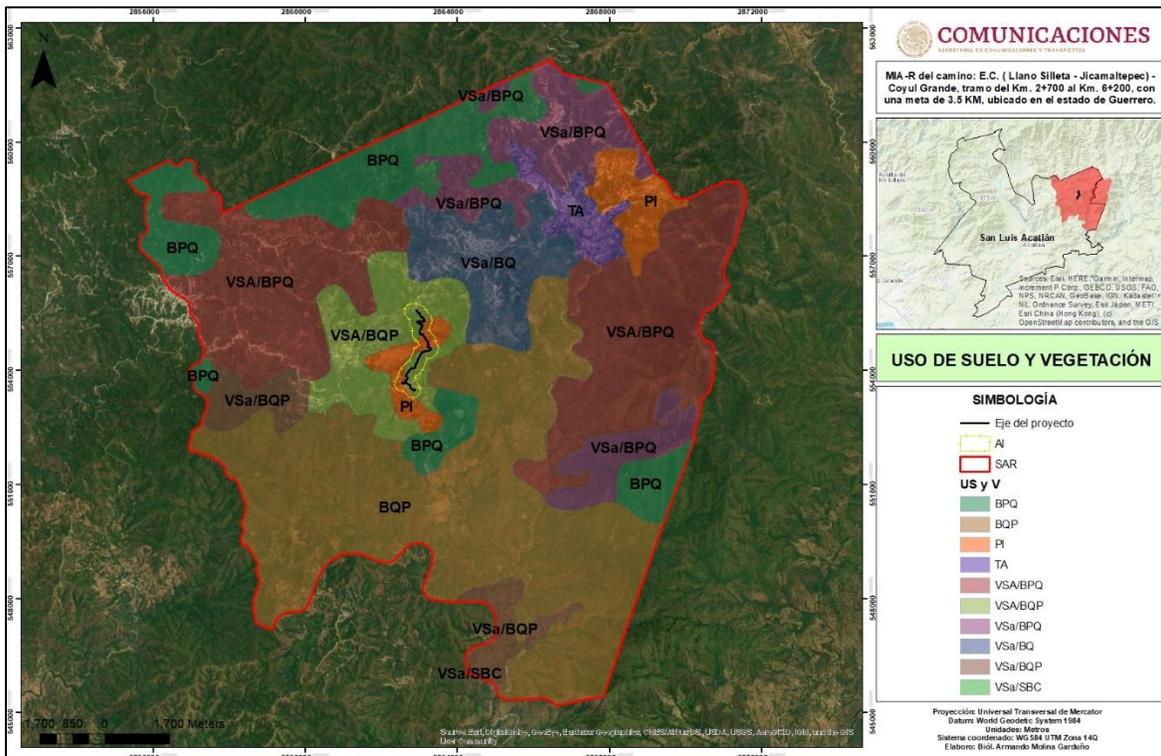


Figura V.18 Uso de suelo y vegetación del SAR.

Como se muestra en los mapas de vegetación primaria y uso de suelo y vegetación actual, el SAR ha sufrido un cambio radical, de presentar vegetación primaria de bosque de encino, bosque de encino – pino y selva baja caducifolia a un mosaico de vegetación secundaria de selva baja caducifolia, bosque de encino, bosque de encino – pino, bosque de pino - encino, pastizal inducido y agricultura de temporal anual, por lo que el desarrollo del proyecto solo continuará con el cambio sucesional de vegetación y reducción del área forestal que actualmente presenta el SAR, ya que el proyecto se plantea dentro de un camino existente, que no modificara la estructura ecológica del SAR, pero el crecimiento poblacional, demanda de áreas agropecuarias y desarrollo industrial de la región que se presenta si causara un cambio gradual que reducirá la masa forestal y por consecuencia el estado de conservación actual del SAR.

El principal uso de suelo dentro del SAR es agrícola y pecuario, por lo que los impactos ambientales ya han sido generados por las actividades humanas. Igualmente es necesario mencionar, que en la zona del proyecto existen zonas urbanas en crecimiento, lo cual ha generado la pérdida de áreas con vegetación natural, debido al desencadenamiento de diversos factores que alteran las condiciones naturales del ecosistema. Aunque, también con el incremento de la población se ha aumentado las actividades productivas de la región.

Por lo que para el SAR se estima que los factores físico, biológico y social se verán afectados a largo plazo por las diferentes acciones que se desarrollan dentro del SAR y las estrategias de prevención y mitigación que minimizaran su desarrollo y afectación al SAR.



Figura V.19 Vista panorámica del SAR, donde se observa la fragmentación de la vegetación natural.

Tabla V.6 Impactos acumulativos dentro del SAR por el desarrollo del proyecto. [LAOR1]

Factor	Impacto	Estrategia de prevención y mitigación
Físico	Aumento de la erosión	Programa de reforestación
	Cambio de la calidad del aire	Plan de vigilancia ambiental
	Aumento de los niveles de ruido	Plan de vigilancia ambiental
	Aumento de las emisiones de gases	Plan de vigilancia ambiental

Factor	Impacto	Estrategia de prevención y mitigación
Biológico	Perturbación de las especies de alimentación y reproductivos	Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre y programa de concientización ambiental
	Competencia interespecífica	Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre
	Desequilibrio en cadenas tróficas	Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre
	Modificación de los patrones de conducta de la fauna	Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre
	Pérdida progresiva de la diversidad de flora y fauna	Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre y Programa de reforestación
Social	Afectación a la calidad visual	Estética visual con componentes de atractivo

Debido a la anterior, la construcción del proyecto de modernización del camino no afectara significativamente a un Sistema Ambiental Regional que se encuentra en un intenso y continuo cambio, por lo que la ejecución del proyecto solo continuara con la trasformación del ecosistema, sin aumentar o retardar la actual degradación ambiental que sufre este; además existen afectaciones ambientales ajenas al proyecto que están incidiendo en la zona, como es el aumento de áreas agrícolas y de pastoreo.

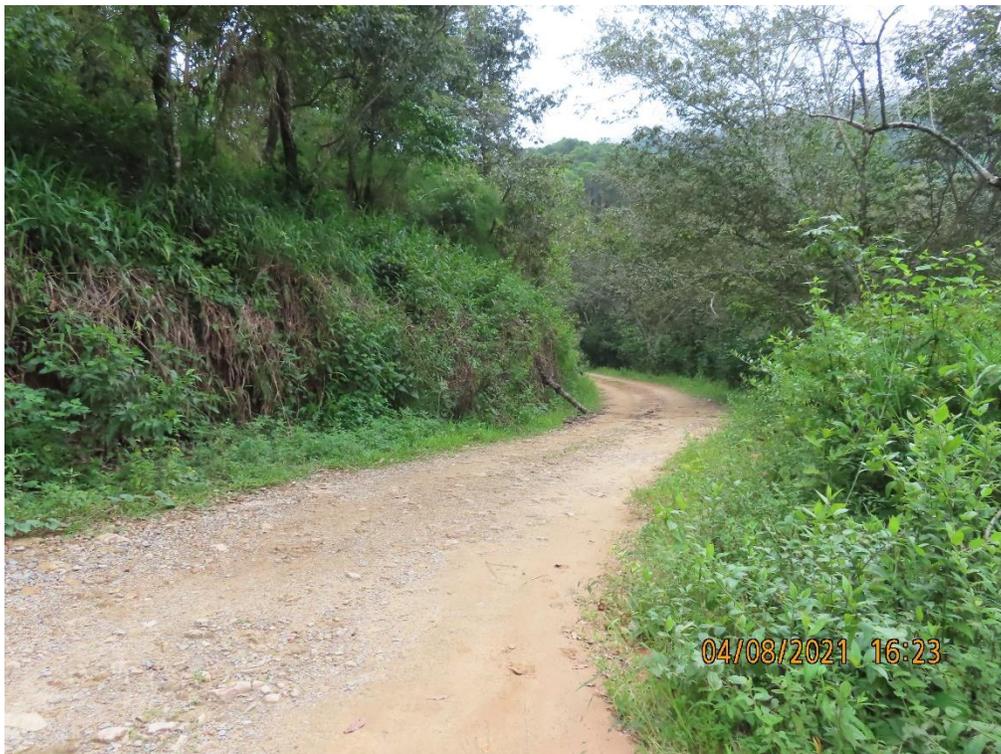


Figura V.22 Actividades agrícolas en el área del proyecto y uso constante del camino.

Con base a lo anterior, los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto de construcción del proyecto de modernización del camino no afectaran de manera significativa y acumulativa al sistema ambiental regional, tomando en cuenta que este proyecto solo afectará 1.729 ha. de vegetación forestal secundaria de bosque de encino - pino, sin embargo, se llevarán a cabo una serie de actividades preventivas y/o mitigatorias que eviten el decremento de la calidad ambiental del SAR; además de considerar que actualmente en la zona se encuentran en expansión núcleos de población, áreas agropecuarias y actividades industriales, los cuales están provocando la degradación y transformación de la calidad ambiental.

# CAPÍTULO VI

## *ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL*



Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del camino: "E.C. (Llano Silleta - Jicamaltepec) - Coyul Grande, tramo del Km. 2+700 al Km. 6+200, con una meta de 3.5 Km", ubicado en el estado de Guerrero.

## Contenido

VI.1 Clasificación de las medidas de prevención, mitigación, compensación y control .....	4
VI.2 Medidas de medidas de prevención, mitigación, compensación y control propuestas para el proyecto .....	4
VI.2.1 Etapa preliminar .....	5
VI.2.1.1 Liberación del derecho de vía.....	5
VI.2.1.2 Autorización en Materia de Impacto Ambiental.....	5
VI.2.1.3 Preparación ambiental del personal.....	5
VI.2.2 Etapa de preparación del sitio y construcción.....	7
VI.2.2.1 Prevención.....	7
VI.2.2.2 Mitigación.....	9
VI.2.2.3 Restauración.....	14
VI.2.2.4 Compensación .....	14
VI.2.2.5 Control.....	15
VI.2.3 Etapa de operación y mantenimiento .....	16
VI.3 Descripción de las medidas de prevención, mitigación, compensación y control aplicadas al proyecto .....	16
VI.3.1 Concientización ambiental .....	17
VI.3.2 Rescate y reubicación de flora.....	18
Alcances.....	19
Objetivos.....	19
Flora susceptible a ser rescatada y reubicada .....	19
Metodología de rescate y reubicación .....	20
Recolecta de semillas.....	20
Extracción de semillas.....	21
Recolección de frutos .....	21
Transporte de frutos.....	22
Albergue temporal y rehabilitación de especies rescatadas.....	22
Medidas para garantizar la sobrevivencia de ejemplares rescatados.....	24
Albergue temporal.....	24
Ubicación del vivero .....	24
Recolecta de organismos.....	25
Plantas .....	25
Semillas.....	26

Resiembra de plántulas .....	26
Sistema de plantación.....	26
Trazado y distancia de la siembra.....	26
Apertura de cepas y trasplante.....	28
Medidas emergentes para asegurar la supervivencia de al menos el 80% de la superficie definida.....	29
Sitio propuesto para la reinsertión de especies .....	30
Indicadores de éxito del programa .....	31
VI.3.3 Rescate y reubicación de fauna silvestre .....	32
Alcances.....	32
Objetivos.....	32
Fauna susceptible a ser rescatada y reubicada.....	32
Metodología de rescate y reubicación .....	33
Anfibios y reptiles .....	34
Mamíferos .....	35
Aves .....	37
Sitio propuesto para la reubicación de ejemplares capturados.....	38
VI.3.4 Reforestación .....	39
Alcances.....	39
Objetivos.....	39
Actividades previas a la plantación.....	40
Apertura de cepas .....	40
Control de plagas y enfermedades .....	41
Sistema de plantación.....	42
Densidad de plantación .....	43
Distribución de las especies a reforestar .....	44
Ubicación de los sitios de reforestación .....	45
Medidas emergentes para asegurar la supervivencia de al menos el 80% de la superficie definida.....	46
VI.3.5 Plan de manejo de residuos sólidos.....	46
Aplicación del plan de manejo de residuos por etapas del proyecto .....	46
Etapa de preparación del sitio .....	46
Campamentos.....	46
Maquinaria .....	47

Hidrocarburos.....	47
Piezas inservibles de la maquinaria .....	48
Etapa de construcción .....	48
Operación de la maquinaria y equipo.....	48
Obras de drenaje .....	49
Acarreos de material geológico .....	49
Campamentos.....	49
Operación de maquinaria y equipo .....	49
Etapa de operación y mantenimiento .....	49
Manejo de los residuos sólidos.....	50
Disposiciones generales para los residuos de la obra.....	51
Residuos sólidos .....	51
Residuos sanitarios .....	51
VI.3.6 Pasos de fauna silvestre.....	53
Alcances.....	53
Objetivos.....	55
Tipos de pasos de fauna silvestre .....	55
Pasos Inferiores Vehiculares (P.I.V.).....	56
Pasos Superiores Vehiculares (P.S.V.) .....	56
Selección del diseño de pasos de fauna silvestre .....	56
Características geométricas de los pasos de fauna.....	57
Ubicación de los pasos de fauna silvestre.....	58
VI.3.7 Plan de manejo ambiental.....	59
Objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental.....	60
Fases y duración del Programa de Vigilancia Ambiental.....	60
Plazos y documentación necesaria a presentar para informar sobre los resultados obtenidos durante las labores de manejo y monitoreo ambiental propuestas.....	60
Previo a la fase de obras:.....	60
Durante las fases de obras:.....	61
Durante la fase de funcionamiento: .....	61
Dirección y elaboración del Programa de Vigilancia Ambiental.....	62
Programa de manejo y monitoreo Ambiental en sus diferentes fases.....	63
VI.4 Conclusión .....	68

## Capítulo VI

### Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional;

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

Las medidas de prevención, mitigación y compensación se buscan moderar, aplacar o disminuir el efecto negativo de las obras realizadas por la construcción del proyecto; por lo que estas medidas se refieren a lo siguiente:

- **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 inicial.
- **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.

Hay que recordar que la modernización del camino de terracería afectará 1.729 Ha. de vegetación forestal correspondiente a vegetación secundaria de bosque de encino - pino, ya que el actual camino requerirá ampliación para alcanzar las especificaciones técnicas de un camino tipo D.

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.

En este capítulo se presentan las principales medidas que se deberán practicar a fin de maximizar la compatibilidad del proyecto en su ambiente biótico, físico y socioeconómico.

#### VI.2 Medidas de medidas de prevención, mitigación, compensación y control propuestas para el proyecto

Como se mencionó en el capítulo V, el proyecto se compone de varias etapas: preliminar, preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento; en este sentido, este capítulo describe las medidas para minimizar los impactos al ambiente que provoque el proyecto.

La modernización del camino afectará el sistema ambiental regional, que se compone de diferentes factores que no pueden ser aislados como tal ya que forman parte de un complejo sistema ecológico compuesto por factores biológicos, físicos y sociales, por lo que las medidas de prevención y mitigación tratarán de satisfacer en su totalidad los impactos causados por la realización del proyecto.

## VI.2.1 Etapa preliminar

### VI.2.1.1 Liberación del derecho de vía

Antes de realizar un proyecto de esta magnitud tener la certeza de que no existirá descontento por los propietarios de los terrenos afectados, por lo que como medidas de prevención se propone la negociación necesaria para no generar conflictos sociales.

En este sentido se pone de manifiesto que los habitantes de la localidad de Coyul Grande y Cerro Zapote consideran como un factor prioritario la modernización de este camino, ya que contarán con una vía de comunicación que facilitará e impulsará el comercio y transporte de personas, activando de esta forma la economía de la región, además de que este proyecto le brindará empleo de manera temporal.

### VI.2.1.2 Autorización en Materia de Impacto Ambiental

Este estudio corresponde a la Manifestación de Impacto Ambiental para su respectiva evaluación y posterior autorización, para dar cumplimiento a todos los reglamentos y leyes establecidas para la zona del proyecto en cuestión ambiental.

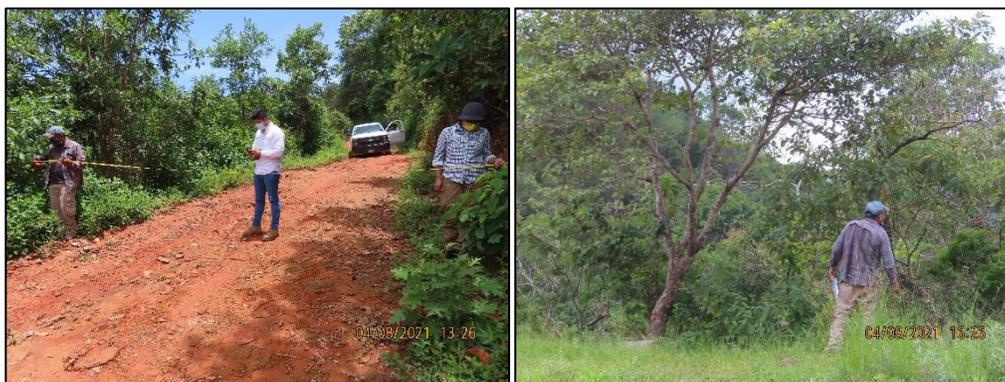


Figura VI.1 Recolección de datos para la elaboración de la MIA-R.

### VI.2.1.3 Preparación ambiental del personal

Con estas acciones se pretende hacer conciencia de la importancia de mantener las condiciones ambientales en buen estado, promoviendo un desarrollo del proyecto socialmente aceptable y ecológicamente viable.

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 de la obra, residente de obra, supervisor o responsable de la modernización del proyecto y prestadores de servicios, 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 las acciones de reforestación y acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre).
3. Considerando la moderada rotación del personal en este tipo de obras, es necesario de 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 herreros, carpinteros, soldadores, etc., y en atención a 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 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 que se encuentra dentro de 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 asistencias, notificación, conocimiento de los procedimientos, etc.)
9. Se recomienda la contratación de un especialista en fauna (sobre todo durante las etapas iniciales de construcción del camino), con la finalidad de dirigir y ejecutar las medidas propuestas, llevar a cabo una mejor aplicación y obtener buenos resultados.
10. Negociar y establecer los controles sobre las amonestaciones por el No cumplimiento de una actividad entre los trabajadores en las diferentes etapas del proyecto.
11. 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 VI.2 Ejemplo de un Equipo de Supervisión Ambiental aplicando la concientización y sensibilización al personal de una obra.

## VI.2.2 Etapa de preparación del sitio y construcción

En esta etapa se presentan los impactos ambientales más significativos por lo que se proponen las siguientes medidas de mitigación.

### VI.2.2.1 Prevención

1. 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 que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o que tengan alguna importancia regional (mediante folletos informativos), y que por lo mismo deban ser protegidas.



Figura VI.3 Ejemplo de carteles informativos en inmediaciones de un proyecto similar.

2. La empresa constructora deberá realizar un reglamento de comportamiento ecológico, que regule las actividades del personal e incluya sanciones y medidas de auto-regulación, con las que se asegure su cumplimiento.
3. Se debe planear y prever adecuadamente el manejo de residuos sólidos (urbanos y de construcción), líquido y peligroso, el manejo de combustibles y planes de contingencia, ya que, de no ser así, se ocasionan importantes impactos en suelo, agua, vegetación, fauna y el bienestar social. Por ello se debe elaborar un Plan de Manejo de Residuos para toda la obra.
4. La ubicación de instalaciones provisionales como oficinas, almacenes, patios de maquinaria, campamentos y/o comedores que requiera el proyecto obedece a las necesidades de proximidad y acceso que tiene la obra. No obstante, la empresa contratista debe cumplir además con ciertos criterios ambientales para seleccionar los sitios de ubicación de estas instalaciones:
  - Se deben elegir prioritariamente sitios ya perturbados, desmontados, compactados.
  - Los sitios deben localizarse por lo menos a 100 m de cuerpos de agua perennes.
  - Verificar con el CENAPRED las condiciones de riesgo en los sitios elegidos, particularmente ante la incidencia de tormentas y fuertes crecientes.
  - Seleccionar en lo posible sitios que cuenten con instalaciones de servicios de gas, luz, drenaje y agua potable. En este sentido se pone de manifiesto que este proyecto se ubica en una zona totalmente urbana en donde podrán abastecerse de los servicios básicos, como son gas, luz, hospedaje, etc.
5. Es preferible evitar la instalación de campamentos y se deberá procurar el aprovechamiento de la infraestructura urbana del municipio de Lázaro Cárdenas, ya que esta cuenta con los servicios básicos que requiere la obra. Por otra parte, se hace mención de que la empresa constructora deberá emplear en su mayoría a gente de las localidades cercanas con la finalidad de que los trabajadores puedan trasladarse de la obra a sus hogares reduciendo el número de empleados que requieran hospedaje en los campamentos. De ser el caso, la selección del sitio para campamentos se debe dar preferencia a lugares perturbados como áreas agrícolas o pecuarias.

Los campamentos deberán ser construidos con panel aislado para asegurar un carácter temporal, con pisos de concreto e instalaciones sanitarias adecuadas, preferentemente conectados a la red de drenaje municipal. De no ser posible, se deben incluir sanitarios portátiles en número suficiente (no menos de 2 sanitario por

cada 20 trabajadores) con servicio periódico de mantenimiento por parte del proveedor. Deberán de abastecer de agua a partir de la red municipal o en caso de no ser posible la conexión, a través de pipas y su almacenamiento en tinacos. Para ello deben de contar con la autorización del municipio o en su caso de las delegaciones correspondientes.

Se deberá evitar la proliferación de puestos de vendedores ambulantes en las inmediaciones del campamento ya que éste deberá tener su servicio de comedor con controles de higiene apropiados. El servicio de comedor debe de prever los alimentos en las horas fijadas a los frentes de trabajo. Los campamentos deberán tener su zona de regaderas y área para baño de los trabajadores, con pisos de concreto y drenaje conectado a la red municipal o a fosas de desecación. Se deberá vigilar que solamente sean aguas grises las que se viertan en estas fosas.

6. Los almacenes de herramientas y equipo deben ser construidos en sitios previamente perturbados, con materiales provisionales como madera o lámina, con firme de concreto. Con señalamientos y disposición ordenada del equipo y material. Con accesos libres de obstrucción y ventilación apropiada. Los equipos deben colocarse de forma clasificada y con un administrador del almacén fijo.
7. Las oficinas centrales se deberán ubicar en zonas pobladas y con instalaciones sanitarias, electrificación y agua potable adecuadas. Las oficinas o casetas de campo deberán construirse con materiales temporales como panel aislante con pisos de concreto que posteriormente sea removido. De ser factible será preferente el uso de casas rodantes conectados a las redes de electrificación y servicio sanitario y de agua potable municipales, o cisternas y plantas generadoras.

Se deben seleccionar sitios perturbados con escasa vegetación en los que se pueda conformar el terreno para nivelarlo. La caseta de vigilancia deberá ser de panel aislado para poder removerla al final de la obra.

#### **VI.2.2.2 Mitigación**

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 para el permiso del depósito de basura en el Reglamento Municipal para el Servicio Público de Limpieza, Manejo de los Residuos Sólidos No peligrosos y Sanidad del municipio de San Luis Acatlán, dependiendo de la ubicación del frente de obra.

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.



Figura VI.4 Contenedores de residuos en obras similares.

Se debe definir anticipadamente el sitio hacia donde serán llevados estos, en estricto apego a la autorización que emita 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 a un sitio determinado de acopio, de donde serán recolectados 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.



Figura VI.5 Ejemplo de la recolección de residuos.

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, 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.

Asimismo, deberá elaborarse 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.

El manejo de aguas residuales requiere en la construcción de instalaciones provisionales de infraestructura sanitaria. Por ello la ubicación de los sitios deberá considerar espacios en zonas pobladas, en donde se brinden este tipo de servicios. No obstante, ello no será posible en todos los sitios, por lo que, en caso de no existir posibilidades de conexión a la red sanitaria municipal, se deberá dotar a las instalaciones provisionales, con servicios sanitarios portátiles.

Aunque en varios Reglamentos de Construcción a nivel nacional se considera la colocación de 1 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 2 sanitarios portátiles por cada 20 trabajadores en todas las instalaciones provisionales y frentes de obra.

El contrato con el prestador de 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.

Para 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 atención 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.

En lo referente a la construcción de instalaciones provisionales para almacenamiento de combustibles, éstas deberán seguir las normas establecidas por PEMEX en función del volumen por almacenar. Dentro del almacén de combustibles, los contenedores deben estar claramente rotulados y cerrados. El piso con un firme de concreto y barreras de contención en caso de derrames. Se deberá contar con aditamentos para control de incendios, tales como palas, baldes, extintores y arena, entre otros.

El manejo, transporte, control y disposición final de los residuos contaminantes se deberá realizar conforme al reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y normas oficiales mexicanas.

Se deberán contemplar en un Plan de seguridad e higiene, las medidas a realizar ante un accidente. En cuanto a la seguridad y atención a emergencias del personal, en los frentes de trabajo e instalaciones deberá existir un botiquín de primeros auxilios con un manual y

personal capacitado en la aplicación de éstos. Se deberá tener ubicado el hospital o centro de salud más cercano y forma de contacto o comunicación con algún vehículo disponible para transporte en caso de accidente. Todos los trabajadores deberán portar chalecos distintivos y membretes de identificación, así como equipo de seguridad y ropa adecuada al tipo de trabajo. Si el trabajador no tiene los medios para proveerse de ésta, la contratista deberá suministrarla.

Equipo de Protección Personal			
Región Anatómica	Equipo de Protección	Región Anatómica	Equipo de Protección
Cabeza	 Casco contra impacto	Aparato Respiratorio	 Respirador contra partículas desechable
Ojos	 Lentes de seguridad	Cara	 Careta para soldadura
Manos	 Guantes para carga, uso eléctrico y químicos	Pies	 Botas de Seguridad
Oído	 Tapones Auditivos	Otros	 Arnés de Seguridad (alturas)

Figura VI.6 Equipo de protección para el personal de la obra.

Para evitar la propagación de enfermedades contagiosas, una medida de mitigación es el control de servicios para el personal. En donde la contratista deberá tener control y supervisión de los alimentos que ingiera el personal. Para ello, la empresa podrá proveer de este servicio de forma directa, o bien se puede recurrir a la contratación de algún servicio de apoyo local, con instalaciones limpias y comida preparada bajo condiciones higiénicas. Este servicio deberá además contemplar el suministro de alimentos y agua a los frentes de trabajo en las horas de descanso de los trabajadores, y la recolección de los residuos generados por su ingesta.

La contratación de servicios de comedor de instalaciones locales, además traerá beneficios económicos por el tiempo que duren las obras, y forma parte de la aceptación social del proyecto. Sea cual fuere la opción optada por la empresa contratista, ésta deberá asegurarse de que las instalaciones de comedor establecidas sean removidas en su totalidad al finalizar

la construcción del proyecto, y que los sitios sean descompactados y restaurados con una cobertura vegetal como se indica en otras medidas más adelante.

En cuanto a la mitigación de los impactos ambientales se pone de manifiesto que los impactos más significativos son sobre los factores biológicos, entre los cuales se encuentran la vegetación y fauna. Sin embargo, hay que recordar que en la zona del proyecto hay un camino de terracería existente por lo que su modernización a una carretera tipo D continuará con la transformación del paisaje. Más sin en cambio se tomarán en cuenta las medidas correspondientes para que el impacto al ambiente sea el mínimo.

### **VI.2.2.3 Restauración**

Una vez concluido el uso provisional del sitio para el emplazamiento de oficinas, almacenes, patios de maquinarias, campamentos y corredores (en zonas perturbadas, sin vegetación como áreas agrícolas), deberán aplicar medidas de restauración consistentes en la descompactación, y se deberá de reforestar el lugar con especies nativas. No obstante, la vegetación reforestada no será igual a la existente al inicio, lo que implicara un impacto residual en el paisaje y la vegetación; impacto que eventualmente se irá reduciendo al ocurrir la colonización y restauración de una comunidad secundaria que cada vez incluya un mayor número de especies de la comunidad existente a lo largo del tiempo (proceso de sucesión natural de especies en comunidades).

### **VI.2.2.4 Compensación**

Se realizará la reforestación de zonas aledañas al sitio, que se encuentren susceptibles a degradación, además de realizar una restauración ecológica al lado de la carretera que se modernizará. Se recomienda implementar un proyecto de rehabilitación de la vegetación, que incluya la reforestación con especies nativas de la región y que este enfocado en recuperar algunas de las funciones del ecosistema, como mejorar las condiciones del suelo y recuperar parte de la diversidad que originalmente había en la región. La reforestación con especies arbóreas y arbustivas con adaptaciones a condiciones de perturbación es una alternativa viable para rehabilitar zonas perturbadas, ya que con el tiempo la biomasa que producen estas especies permitirá la recuperación de la fertilidad del suelo, generando un microclima similar al original y restablecerán al menos parte de la flora y fauna de la región.

Las especies que se utilicen en el proyecto de rehabilitación deberán presentar las siguientes características:

1. Fácil propagación.
2. Resistir condiciones limitantes como baja fertilidad, sequía y suelos compactados.
3. Tener crecimiento rápido y buena producción de materia orgánica, de preferencia la hojarasca debe tener una alta relación C/N.
4. No debe propagarse excesivamente ni incontrolablemente como las malezas.

5. Presencia de nódulos fijadores de nitrógeno o micorrizas para mejorar la fertilidad de los suelos perturbados.
6. Que favorezcan el restablecimiento de la flora y fauna nativa proporcionándoles un hábitat y alimento.

Las plantas requeridas para el proyecto de rehabilitación se pueden propagar en un vivero cercano al área de modernización del proyecto el empleo de un vivero para propagar especies nativas permite controlar el vigor y la calidad de las plantas, controlar y prevenir efectos nocivos de plagas y enfermedades, y facilitar los cuidados y las labores culturales. El desarrollo adecuado de plantas en vivero genera mayores posibilidades de supervivencia cuando son trasplantadas a su lugar definitivo. La propagación exitosa de especies nativas puede lograrse si se conocen las técnicas de propagación y el ciclo de vida de las especies, en particular, la época en que maduran la mayor cantidad de semillas, el porcentaje de germinación y los periodos de latencia y crecimiento (Landis, 2001). Utilizar el germoplasma local (semillas, esquejes, etc.) es relevante porque una misma especie puede distribuirse en ambientes muy heterogéneos generando variedades.



**Figura VI.7 Las plantas propagadas a partir de semillas contribuyen a conservar la diversidad genética de una población.**

Las especies que se recomiendan para reforestar en la zona de afectación del proyecto son las siguientes:

- Pinus oocarpa
- Quercus glaucescens
- Quercus laurina

#### **VI.2.2.5 Control**

El control de las medidas de mitigación se realizará mediante un seguimiento de cada una de estas actividades propuestas en todo el transcurso de la obra. Dicho seguimiento de condicionantes será reportado a las autoridades correspondientes conforme a lo dispuesto por esa dependencia.

### VI.2.3 Etapa de operación y mantenimiento

Durante esta etapa las principales actividades generadoras de posibles impactos ambientales serán las realizadas durante las actividades de mantenimiento del cuerpo de la carretera, la señalización y limpieza del derecho de vía; por lo que estas actividades estarán guiadas por el manual de conservación de carreteras de la SCT. Por lo que la empresa encargada de dichas actividades tendrá que cumplir con las siguientes actividades

- La empresa constructora deberá realizar campañas de capacitación y concientización ambiental, para los trabajadores de las actividades de operación y mantenimiento. 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 que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o que tengan alguna importancia regional (mediante folletos informativos), y que por lo mismo deban ser protegidas.
- La empresa constructora deberá realizar un reglamento de comportamiento ecológico, que regule las actividades del personal e incluya sanciones y medidas de auto-regulación, con las que se asegure su cumplimiento.
- Se debe planear y prever adecuadamente el manejo de residuos sólidos, líquido y peligroso, el manejo de combustibles y planes de contingencia, para evitar afectaciones ambientales a la vegetación circundante a la vía de comunicación.

Cabe mencionar, que para las diversas etapas del proyecto se proponen las mejores acciones de prevención, mitigación y compensación, con el objetivo de no alterar la estructura natural del sistema ambiental regional del proyecto.

### VI.3 Descripción de las medidas de prevención, mitigación, compensación y control aplicadas al proyecto

Las estrategias de prevención y mitigación que a continuación se describen se enfocarán en preservar la diversidad biológica y ecológica de la zona, por lo que su adecuada implementación conservará la naturalidad del ecosistema. Las estrategias de prevención y mitigación son las siguientes;

- Acciones de concientización ambiental
- Acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre
- Acciones de rescate y reubicación de flora
- Acciones de reforestación
- Pasos de fauna silvestre
- Plan de manejo ambiental
- Plan de manejo de residuos sólidos

### VI.3.1 Concientización ambiental

Las acciones de concientización ambiental se encuentran encaminadas principalmente a los trabajadores de la obra, en los cuales se les dará a conocer la normatividad ambiental del proyecto, las especies de flora y fauna silvestre que deben ser respetadas y en su caso, avisar al responsable ambiental de la obra, para su rescate y reubicación, así como las acciones a seguir en caso de una eventualidad que ponga en riesgo los recursos naturales de la zona.



Figura VI.8 Pláticas de concientización ambiental al personal de la obra.

Como parte fundamental de la concientización ambiental, es la implementación de pláticas de educación ambiental, en las cuales se les dará a conocer a los trabajadores de la obra la importancia del cuidado del medio ambiente y las posibles consecuencias tanto ambientales como jurídicas por no respetar el reglamento ambiental del proyecto.

Dentro de las principales reglas o puntos que se deben considerar son:

1. Respetar las superficies de cambio de uso de suelo.
2. Evitar la extracción y transporte de especies de flora y fauna sin autorización ambiental o del representante ambiental de la obra.
3. Respetar la flora y fauna silvestre enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
4. En caso de encontrar alguna especie de flora y fauna dentro del área del proyecto, reportar al representante ambiental de la obra.
5. Respetar y tomar en cuenta los lineamientos establecidos en las normas oficiales mexicanas de: Manejo y disposición de residuos sólidos peligrosos y No peligrosos, emisión de contaminantes a la atmósfera, emisión de ruido, disposición final del agua producto de la obra y todas las normas oficiales mexicanas aplicables al proyecto.
6. Evitar la contaminación de suelo y agua.

Dentro de las acciones de concientización ambiental, estará también, la colocación de los sitios de almacenamiento de materiales sólidos peligrosos y No peligrosos, así como su

traslado al sitio de disposición final y la debida señalización de las acciones no permitidas en la zona del proyecto.

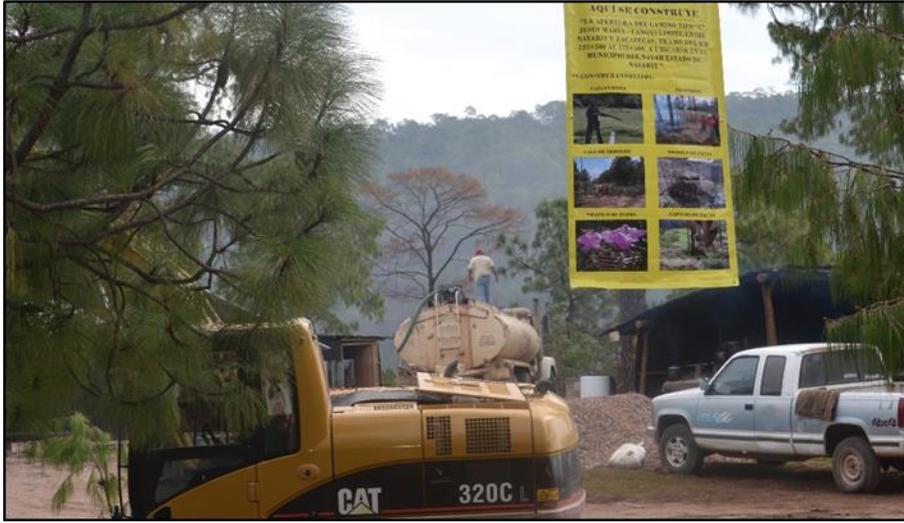


Figura VI.9 Ejemplo de señalización de las acciones ambientales no permitidas en la zona del proyecto.



Figura VI.10 Ejemplo de contenedores de residuos sólidos en obras similares.



Figura VI.11 Recolección de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos para su disposición final.

### VI.3.2 Rescate y reubicación de flora

Los programas de rescate, protección y conservación de flora están encaminados a mitigar los impactos ambientales que se presentan durante la realización de proyectos como el que

se describe a continuación; esto se hace como una medida de conservación sobre las comunidades, poblaciones y/o individuos de flora que se verán afectados por la construcción del proyecto.

### **Alcances**

El programa de rescate y reubicación de flora tiene como finalidad mitigar y compensar las afectaciones ambientales realizadas durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto en cuestión; esto mediante la implementación de los métodos y técnicas de rescate, protección y conservación de flora silvestre que serán propuestos en el presente programa.

De este modo se estará protegiendo la diversidad biológica y genética de las especies vegetales afectadas por el proyecto, de la misma manera, se estará beneficiando la recarga de los mantos freáticos y habrá una disminución en la erosión y pérdida de suelo.

### **Objetivos**

Se pretende disminuir y compensar las afectaciones derivadas de la construcción del proyecto a través de acciones de protección, rescate y conservación de la flora silvestre susceptible de afectación por la construcción del proyecto.

- Identificar aquellos sitios que cuenten con presencia de flora a ser removida.
- Describir las técnicas más apropiadas para el rescate y restablecimiento de las especies.
- Rescatar y reubicar a las especies florísticas, poniendo especial atención a las especies de flora que, de acuerdo con el estudio realizado se encuentren clasificadas dentro de alguna categoría de riesgo.
- Rescatar y reubicar, en medida de lo posible, aquellas especies que habitan el sitio que será alterado por las actividades de construcción que prevé el proyecto.

### **Flora susceptible a ser rescatada y reubicada**

De acuerdo al listado de vegetación presentado en el capítulo IV y el análisis de vegetación del área del proyecto no se encuentran especies dentro de alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y todas las especies presentes en el área del proyecto se encuentran representadas en el SAR, por lo que las especies propuestas para ser rescatadas y reubicadas son las de interés económico y de uso tradicional.

- *Pinus oocarpa*, de interés económico para las localidades del área del proyecto.
- *Quercus glaucescens*, de interés económico para las localidades del área del proyecto.

- Quercus laurina, de interés económico para las localidades del área del proyecto.

### **Metodología de rescate y reubicación**

Las técnicas para la manipulación, el rescate y la reubicación de la especie que pudieren ser de interés biológico económico o contar con algún estatus de protección, serán las mismas que aquellas que se empleen para el rescate y reubicación de todo individuo de flora propuesto para dicho fin; por otro lado, se hace mención que toda planta que sea propuesta para su rescate y reubicación será de interés biológico-ecológico, puesto que todo individuo cumple un rol dentro de las cadenas tróficas, el flujo de energía, el equilibrio y la sinergia del sistema ambiental en que se encuentre.

### **Recolecta de semillas**

Es ideal que las semillas se recolecten localmente, pero en ocasiones y dependiendo de la especie de interés, es factible obtenerlas de algunos distribuidores comerciales, centros de semillas, servicios forestales o en ciertas instituciones de investigación. Algunos aspectos a considerar para la recolección de semillas son los siguientes:

- Seleccionar las especies apropiadas al clima y a los fines con los cuales se establecerá la plantación.
- Obtener las semillas que provengan de lugares con condiciones ecológicas parecidas al área donde se va a localizar el vivero y a realizar la plantación (en cuanto a altitud, precipitación, tipo de suelo y otros factores).
- Si la colecta es local, es importante conocer dónde se localizan los mejores árboles. Las semillas deben colectarse de árboles donantes con características deseables para reproducir.
- Las semillas deben colectarse de árboles reproductivos, con apariencia saludable y vigorosa. Tienen que provenir de varios individuos de la misma especie (de preferencia entre 10 y 30), con la finalidad de mantener la variación genética de la población para asegurar una mejor adaptación a diversas situaciones ambientales.
- Las semillas no deben colectarse de árboles aislados o muy jóvenes.
- Las semillas deben colectarse sólo de frutos maduros. Si los frutos se colectan muy tempranamente, las semillas estarán inmaduras y no germinarán.
- El momento en que un fruto ya está maduro se reconoce por cambios en la coloración –de verde a rojo o negro-, cuando es un fruto carnoso. Si se trata de frutos secos (como el cono de los pinos o la magnolia), éstos tienen que colectarse justo antes de que se abran.

No se deben utilizar los frutos enfermos o aquellos que se encuentren en el suelo, ya que pueden contaminar a las semillas sanas. Si no hay otra alternativa, los frutos del suelo se inspeccionan (como las bellotas de los robles), y se seleccionan los que tengan buen aspecto.

Posteriormente hay que hacer pruebas de flotación en agua para descartar las semillas que floten, pues es muy probable que estén parasitadas o sean inviables.

### Extracción de semillas

Partiendo de qué especie se trate, se puede seguir el siguiente procedimiento:

- Distribuir los frutos en el suelo sobre algún plástico o cartón, evitando que se amontonen si son carnosos. O bien, depositarlos en cajas de madera o de cartón y colocarlos o en un lugar bajo techo, seco y luminoso.
- Si se trata de frutos secos, es preciso agitarlos periódicamente hasta que los conos, vainas o cápsulas se abran y liberen sus semillas.
- Si son frutos carnosos, hay que remover la pulpa y separar las semillas por airación o sumergiéndolas en agua.
- Una vez que las semillas han sido extraídas de los frutos, se colocan al sol. En ese momento se descartan aquellas rotas o que han sido atacadas por insectos. También se descartan aquellas cuyo color y tamaño difiere marcadamente de muchas de las otras semillas, pues no serán viables para la germinación.



Figura VI.12 Ejemplos de almacenaje de semillas.

### Recolección de frutos

Hay varias técnicas para la recolección de frutos o semillas. Si es posible, hay que cortar del árbol sólo los frutos o pequeñas estructuras vegetativas adicionales adheridas a ellos para evitar el daño excesivo sobre la planta.

En los casos en que sea difícil subirse a un árbol para cosechar los frutos y éstos se colecten por medio del movimiento de ramas o con garrochas, es recomendable que caigan al suelo sobre grandes piezas, como lonas o preferentemente mantas de algodón.

El método a utilizar para la recolecta de frutos dependerá de las características físicas de las especies florísticas sujetas a reproducir, la habilidad de las personas encargadas de dichas actividades y los recursos disponibles para alcanzar los objetivos del programa. Se enumeran a continuación los principales métodos.

- Método de las espuelas. Consiste en utilizar espolones de hierro forjado sujetos con correas de cuero a los pies. Adicionalmente se lleva una cuerda y cinturón de seguridad sujeto a la cintura, el cual rodea al árbol para evitar caídas.
- Método de la escalera. Ideal para árboles bajos o cercanos a vías de comunicación, de manera que la escalera pueda ser desplazada fácilmente.
- Recolección en el suelo. Recomendado para aquellas especies cuyos frutos normalmente son de apreciable tamaño y peso. Se necesita conocer con precisión la época de maduración y caída de frutos, ya que una vez desprendidos duran poco tiempo antes de ser atacados por animales, hongos o bacterias.
- Método de la línea de seguridad. La persona se engancha con una serie de correas y poleas al árbol para ascender, y se impulsa con los pies.



Figura VI.13 Diversos métodos de recolección de frutos.

### Transporte de frutos

- Es aconsejable colocarlos en bolsas de tela, yute, costales o bolsas de papel grueso perforadas para permitir que el aire circule.
- No se deben utilizar cajas o bolsas de plástico en forma definitiva para almacenar las semillas, ya que los frutos liberan calor y humedad y se pudren rápidamente.
- Las semillas de algunas especies se pueden almacenar durante meses o años en condiciones de frío (4 °C).

### Albergue temporal y rehabilitación de especies rescatadas

Se implementará un vivero temporal o centro de acopio de tipo rústico en un sitio cercano al desarrollo del trazo carretero. Este tendrá la función de coadyuvar a la germinación, propagación, conservación y reforestación de las diferentes especies de interés de la superficie a afectar por la ejecución del proyecto.

En el mismo se realizarán acciones concretas y de fácil aplicación para el armado de un vivero rústico que apoye las acciones de reforestación y conservación, en superficies que el Programa de reforestación señale.

Con la finalidad de conservar las plantas rescatadas y propagar especies que puedan ser utilizadas en la reforestación de los sitios dañados por la obra, se deberá instalar un vivero rústico provisional, bajo los siguientes elementos para su establecimiento:

Las dimensiones y características de éste deberán ser organizadas en función de los resultados del estudio de comunidades vegetales, que se realiza previamente al desmonte, con la intención de que esté listo para recibir los organismos vegetales rescatados y, según las dimensiones esperadas de las superficies a reforestar al concluir las obras.

Este deberá ser organizado, administrado y cuidado por un especialista (Ingeniero Forestal o Agrónomo). Su ubicación deberá considerar superficies previamente alteradas de preferencia, sitios planos y con acceso a agua y a vías de accesos para el traslado de las plantas.



Figura VI.14 Ejemplo de vivero implementado para el albergue de las plantas a reubicar y programa de reforestación.

El albergue deberá estar instalado e iniciar su funcionamiento de manera previa a las actividades de la maquinaria, ya que previo a estas actividades se deberá realizar el rescate de plantas y material para su germinación y propagación en el vivero.

El albergue deberá ser construido con materiales fácilmente removibles una vez finalizado su uso, cuando se trate de viveros construidos ex-profeso. El albergue temporal se utilizará para la conservación de plantas rescatadas, el establecimiento de plántulas y la propagación de semillas, según lo señalen los Programas correspondientes.

Se debe considerar el tamaño y características del vivero que aseguren la suficiente producción de plantas que requiere el Programa de Reforestación y por todo el tiempo que dure la ejecución de las obras.

### **Medidas para garantizar la sobrevivencia de ejemplares rescatados**

Las plantas rescatadas se ubicarán en el vivero, que fungirá a la vez como centro de acopio, aquí las plantas juveniles serán ubicadas en platabandas específicas para cada especie, se les dará seguimiento llevando un registro en bitácora relacionada con su crecimiento y estado físico, para posteriormente ser reubicadas en los sitios previamente seleccionados.

### **Albergue temporal**

La producción de plantas o resguardo de las mismas producto de las actividades de rescate, es un trabajo muy importante, ya que, asegura la permanencia de las especies albergadas en época de estiaje, y se preparan para su posterior reubicación a campo abierto una vez establecidas las condiciones climáticas favorables para su replante.

Antes de iniciar esta actividad hay aspectos muy importantes a considerar, los cuales nos permitirán decidir correctamente sobre la ubicación y el tamaño del vivero.

### **Ubicación del vivero**

Los aspectos a tener en cuenta para definir la ubicación del vivero son:

- Cercanía a las áreas de rescate y reubicación: El vivero se establecerá en el área de influencia del proyecto.
- Caminos transitables: Dicha área queda comunicada por una brecha que facilitara el transporte de las plántulas rescatadas.
- Suficiente cantidad y buena calidad de agua durante el período seco. El vivero será suministrado de agua por camiones tipo pipa.
- La textura del suelo: Los suelos arenosos por ejemplo retienen menos la humedad por lo tanto deben regarse con mayor frecuencia, pero con menor cantidad de agua. En cambio, los suelos de textura más fina necesitan riegos más espaciados pero mayor cantidad de agua en cada riego.
- La evapotranspiración: Las altas temperaturas y el viento provocan durante el verano la pérdida por evaporación de mucha agua tanto del suelo como de los cultivos.
- La topografía: Los terrenos recomendables para el establecimiento del vivero no deben de exceder el 12% de pendiente.

- La exposición a la luz: Con respecto a la luz, lo ideal es elegir el sitio que tenga el mayor tiempo de exposición al sol que sea posible. Se deben evitar las exposiciones Este o Sur, o lugares muy sombríos porque la falta de luz se traduce en menor desarrollo de la planta.
- Protección contra el viento: Al elegir el sitio para instalar el vivero, conviene recordar que una cortina forestal bien ubicada protege al suelo y a las especies albergadas de la desecación y de los daños que produce el viento. Se debe procurar un sitio donde la cortina debe estar del lado de los vientos predominantes y tiene que ser permeable de manera que no impida el paso del viento, sino que aminore su velocidad. Además, de acuerdo con lo explicado en el punto anterior, no debe quitarle luz al cultivo.

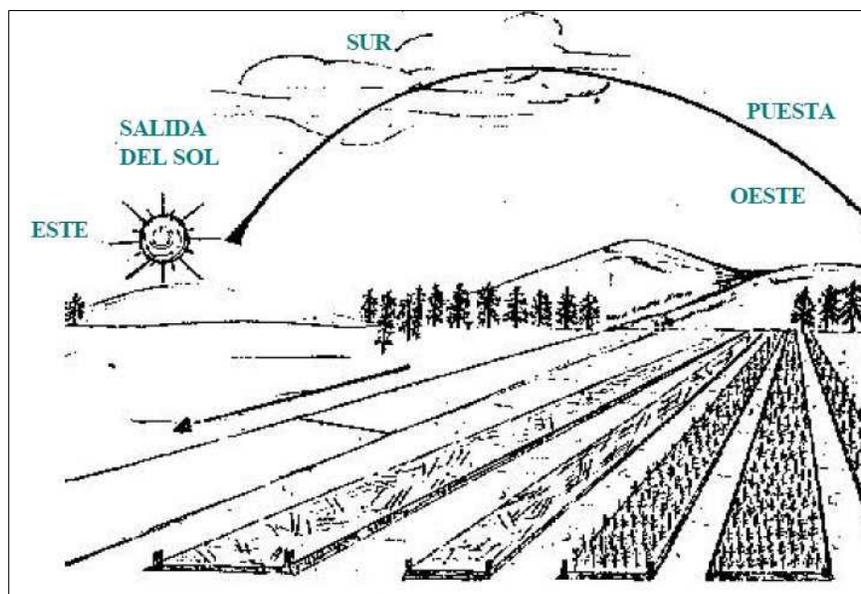


Figura VI.15 Orientación del vivero.

### Recolecta de organismos

La recolecta de los organismos se tiene contemplada de acuerdo a sus características, a continuación, mencionaremos las actividades a realizar de acuerdo con las características de las especies a reubicar.

### Plantas

Las plantas en el momento de ser removidas, serán sembradas en bolsas de polietileno negro, eso con el motivo de que la raíz no se oxide y dispuestas a la zona destinada para su reubicación, la cual se describe más adelante.

## **Semillas**

Para el caso de las semillas estas serán sembradas en los germinadores previamente preparados con solución nutritiva y sustrato, para posteriormente ser puestas a disposición del vivero contemplado para este proyecto.

Cabe mencionar que para el resguardo de las plántulas y semillas se llevará a cabo un control fitosanitario estricto, esto con el objetivo de aumentar el porcentaje de supervivencia de los organismos recolectados.

## **Resiembra de plántulas**

Las siguientes actividades se realizarán para cada una de las zonas en las que se proponen llevar a cabo acciones de resiembra de las plántulas colectadas:

- *Limpieza:* El deshierbe de forma manual, con machete o azadón es la primera actividad a realizar. Es preferible realizar primero un deshierbe general, lo cual permitirá una mejor visibilidad y movilidad al realizar la marcación de los puntos y la excavación de los hoyos.
- *Marcación:* La marcación de los puntos donde se va a plantar puede ser innecesaria en caso de que se plante de manera aleatoria o irregular. Sin embargo, cuando se usa diseños más sistemáticos, como la técnica de tres bolillos, es indispensable la ubicación previa de los puntos de colocación de cada plantón.
- *El Transporte:* Para realizar el traslado de las plantas se recomienda utilizar camionetas del tipo Torton, pick up o camión de 3½ tonelada, con las siguientes recomendaciones: colocar solamente un primer piso de plantas acomodados en cajas de plástico o madera evitando que se dañen. Para proteger las plantas de la acción desecadora del sol y viento se recomienda colocar una lona protectora sobre las redilas del transporte.

## **Sistema de plantación**

Para llevar a cabo las actividades tanto de propagación como de siembra se tendrán que seguir las especificaciones de este programa de reubicación y rescate, así como las especificaciones del especialista a cargo del programa (Biólogo o Ing. Forestal).

## **Trazado y distancia de la siembra**

Para este caso se utilizará el método de tres bolillo con una distancia de tres metros entre cada planta. Este trazado en un principio dará la impresión de ser una plantación uniforme, pero con el trascurso del tiempo se modificará de manera natural como resultado del crecimiento espontáneo de nuevos individuos originados de la dispersión de semillas.

Las etapas previas para la realización de este método son:

- El trazado de los triángulos empieza con la marcación de la distancia entre hileras a nivel.
- En las hileras, se marcan las distancias entre las plantas.
- Para trazar triángulos equiláteros en tres bolillo, se marcan los sitios de la hilera siguiente con un cordel.

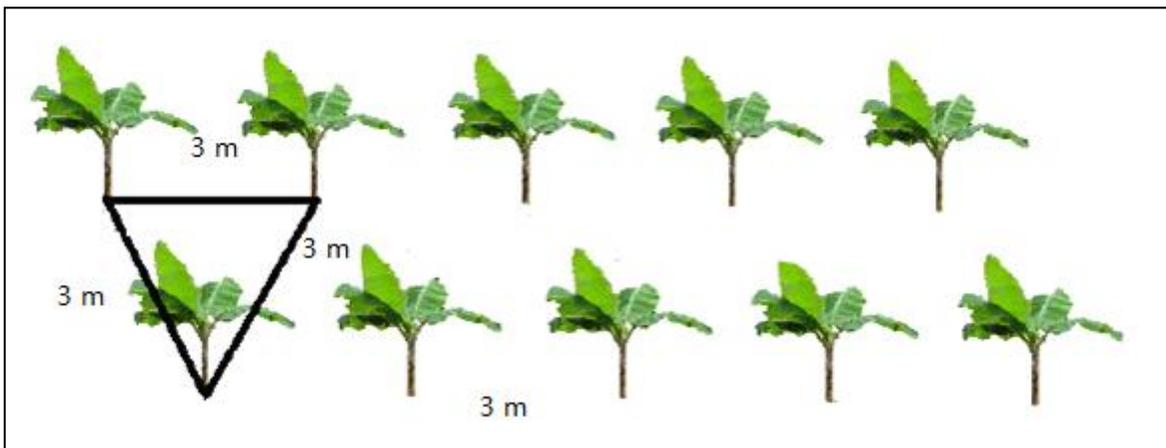


Figura VI.16 Diseño de plantación a tres bolillo.

Una distribución regular de las especies facilita los trabajos de mantenimiento y de aclareo en la plantación. Es importante orientar las líneas para el manejo de la luz. Se recomienda que la orientación de las líneas sea de este a oeste para captar la mayor cantidad de luz disponible durante el día, donde las condiciones del terreno lo permitan.

El diseño del programa de rescate y reubicación consistirá en hileras con las diferentes especies distribuidas de manera proporcional. Con ello se pretende proteger los suelos y mejorar las condiciones hidrológicas de la región.

El espaciamiento en una plantación dependerá de las propiedades genéticas de las especies a plantar, del objetivo económico, de los riesgos de mortalidad y de la calidad del suelo. Con la finalidad de cumplir con el objetivo de mayor prendimiento de las especies seleccionadas y de acuerdo a las características ecológicas de las mismas, en conjunto con las características de los sitios que se pretenden restaurar, el espacio más adecuado de espaciamiento entre los individuos será un marco de plantación de 3 x 3 metros, con el método de tres bolillo.

El patrón de equidistancia es un parámetro aproximado, ya que lo que se busca es una asociación de especies, con reforestaciones de tipo irregular dentro de los terrenos seleccionados. La reubicación se debe realizar al inicio del periodo de lluvias, cuando el suelo tiene una humedad mínima de 20 cm de profundidad, lo antes posible dentro de los dos primeros tercios del periodo de lluvias (CONAFOR, 2007).



Figura VI.17 Diseño de tres bolillo en campo.

### Apertura de cepas y trasplante

Este punto al igual que los anteriores es de suma importancia, ya que en este trasplante la planta es más susceptible a morir, si no se hace una siembra de manera adecuada.

- Las plantas deberán ser extraídas y trasladadas en horas de bajo calor.
- Las plantas deben ser manipuladas con guantes de carnaza y envueltas en periódico en el caso de ejemplares menores a 30 cm y en cartón corrugado para las mayores a 30 cm, para evitar que se “dañen” entre sí.
- Las plantas deberán ser sembradas en una mezcla en partes proporcionales de arena delgada-suelo nativo-agrolita-tierra negra.
- Las bolsas de siembra deberán contener en su fondo agujeros de drenaje y una capa de periódico que evite la fuga de sustrato, sobre de este deberá anexarse una capa de arena gruesa de 2cm para favorecer el drenaje.

La construcción de la cepa debe hacerse en la época seca del año, antes del periodo de lluvias, para que el suelo y las paredes de la cepa se aireen y con ello se prevengan plagas y enfermedades del suelo. Por el contrario, si el suelo se encuentra muy compacto, las cepas pueden realizarse después de la primera lluvia. Además de que:

- Las plantas deberán ser cubiertas únicamente hasta el cuello de la raíz para evitar podredumbres.
- Las plantas no deberán ser manipuladas o cambiadas continuamente de ubicación para evitar que las raíces interrumpen su crecimiento
- No se deberán agregar ningún tipo de sustancia o fertilizante, a excepción de los insecticidas orgánicos.

- Las plantas deberán estar agrupadas por especie y tamaños para poder ejecutar los riegos y tener el manejo de acuerdo a su talla y especie.

Los árboles plantados a lo largo del arroyo, pueden fungir como corredor biológico y proveer sombra para animales.

La forma de hacer la cepa es la siguiente:

- Primero se abre un hoyo con la ayuda de una pala con las dimensiones deseadas, dependiendo de la especie a plantar, se recomienda 40 x 40 cm. En sitios con suelos muy compactados se tendrá que auxiliar con pico ó barreta.
- La tierra que se extraiga de la cepa se amontona a un lado de ésta, para permitir el oreado de la tierra y de las paredes de la cepa.
- Posteriormente colocar la planta dentro de la cepa, quitándole el envase sin dañar la raíz (retirar el envase de plástico de la planta). 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 en tanto se arraiga al terreno, y por último colocarle encima parte la tierra sobrante

Se recomienda apisonar ligeramente el suelo para que no queden espacios de aire en la cepa y evitar la deshidratación de la raíz de la planta. Regar al terminar la siembra y continuar la hidratación en los meses siguientes hasta que la planta se haya establecido completamente.



Figura VI.18 Ejemplo de la cepa para la reubicación.

### **Medidas emergentes para asegurar la supervivencia de al menos el 80% de la superficie definida**

La prevención del incremento de insectos plaga, su combate y control, son parte fundamental para obtener éxito en las plantaciones; desde la producción de plantas en vivero, hasta la cosecha, incluyendo la silvicultura de la plantación, mediante la cual se

favorece el incremento constante de vigor de la población forestal en desarrollo y por lo tanto su resistencia y fortaleza.

Es por ello, que es de suma importancia hacer una selección correcta de las especies adecuadas y que estén bien adaptadas a las condiciones del sitio en el campo.

Las especies que se desarrollan fuera de su hábitat natural, crecen en condiciones de estrés y por lo tanto, usualmente son más susceptibles a los insectos plaga y las enfermedades, recuperándose más lentamente del daño.

Algunas acciones preventivas propuestas a aplicar para mantener un buen estado fitosanitario de las plantaciones son las siguientes:

- Se realizarán recorridos de inspección (cada 15 días a partir de la plantación hasta el término del programa).
- Se realizarán recorridos periódicos al acercarse la temporada de ataque de plagas o enfermedades.
- Se procederá inmediatamente a la limpieza del área afectada, si es necesario se sustituirá la plántula infectada por otra sana.
- Las plántulas enfermas y/o plagadas, se trasladarán a un sitio de resguardo provisional para su posterior manejo adecuado, ya sea destrucción total o incineración.

Para el punto específico de la supervivencia, se realizarán revisiones de todas las líneas de plantación sobre las cuales se contarán las fallas existentes para sustituir las plantas muertas o dañadas. Las revisiones se harán de manera práctica, después de 30 días posteriores a la plantación y lo más pronto posible para evitar que las nuevas plantas se encuentren en desventaja con las ya establecidas, se prevé que para este programa de rescate y reubicación exista una mortandad de 20% como máximo, que es el porcentaje de plantas a reponer.

### Sitio propuesto para la reinserción de especies

El sitio propuesto para las actividades de reubicación de la flora rescatada se ubica dentro del polígono de reforestación, el cual es un área carente de vegetación y el cual se ubica dentro del SAR y cercano al proyecto, esta área tiene una superficie de 3.44 hectáreas.

Tabla VI.1 Coordenadas del polígono de reforestación.

Polígono de reforestación			
Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	543080	1871268
2	14 Q	543064	1871204

Polígono de reforestación			
Vértice	Zona	X	Y
3	14 Q	543067	1871127
4	14 Q	543088	1871074
5	14 Q	543022	1871045
6	14 Q	542930	1871042
7	14 Q	542872	1871216
Superficie de 3.44 hectáreas			

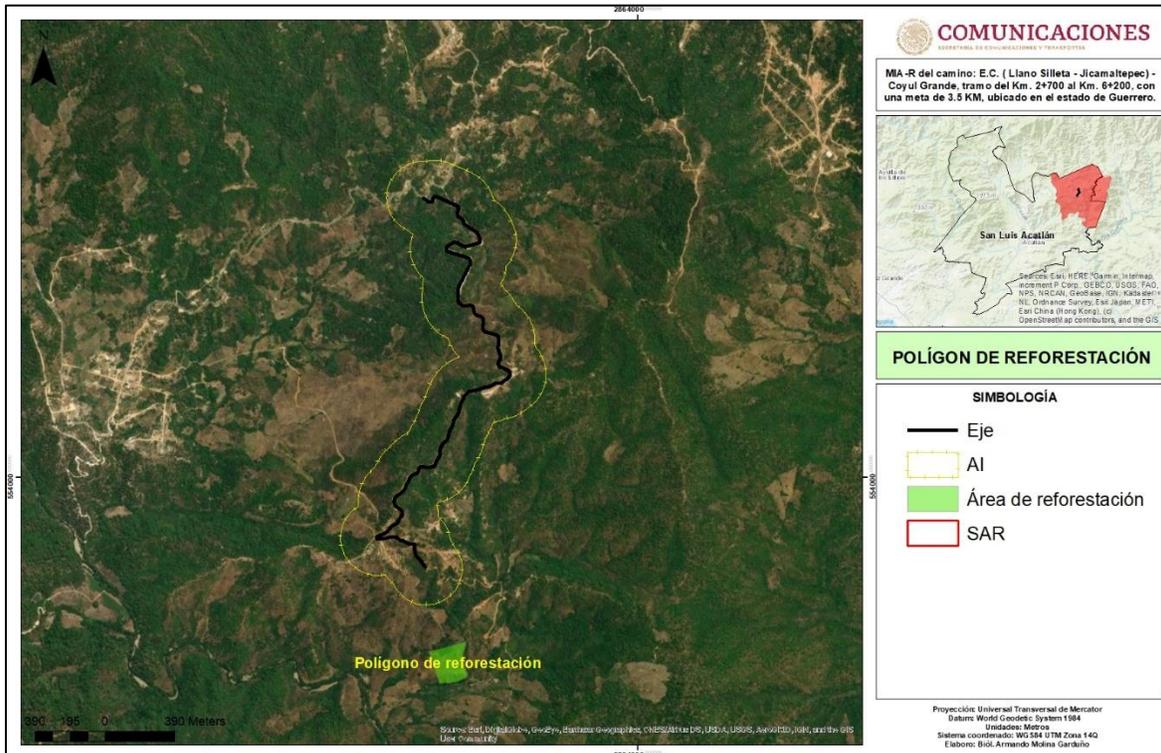


Figura VI.19 Ubicación del polígono de reforestación.

### Indicadores de éxito del programa

Los indicadores de seguimiento determinados deberán aportar evidencia clara sobre la evolución de las especies en el sitio, de conformidad con los hábitos de crecimiento de las especies seleccionadas en el programa, motivo por el cual han sido seleccionados los siguientes parámetros de evaluación:

a) Supervivencia de las especies. Se buscará una supervivencia no menor al 80% de los individuos reubicados. Para lo anterior, se realizará una evaluación periódica de los índices de supervivencia (de manera bimestral durante treinta y seis meses), integrando la información en una bitácora de reporte.

b) Estado físico de las plantas. Durante la evaluación de los índices de supervivencia de las especies, se efectuará también una valoración del estado físico o fitosanitario de los

ejemplares reubicados, con la finalidad de identificar la presencia de plagas. En caso de confirmar lo anterior, se realizará un diagnóstico preciso del tipo o tipos de plagas presentes para definir las prácticas de control más adecuadas. Dicha valoración se realizará cada dos meses, integrando la información en la misma.

### **VI.3.3 Rescate y reubicación de fauna silvestre**

La ejecución de este programa es una medida para la conservación de las especies silvestres y es una herramienta muy útil para el mantenimiento de la biodiversidad local. La reubicación de animales desde un lugar geográfico a otro es cada vez más utilizada como parte de las estrategias destinadas a resolver los conflictos que se producen entre los proyectos para el desarrollo humano y la sobrevivencia de las poblaciones de animales silvestres.

#### **Alcances**

Se buscan con las acciones de protección y conservación de fauna silvestre son la sobrevivencia y adaptación del mayor número de especies faunísticas presentes en el área del proyecto, con la intención de compensar el desequilibrio ecológico generado por las acciones o actividades ya establecidas en la modernización del camino, evitando la fragmentación y aislamiento de las comunidades faunísticas, así como evitar afectar la presencia dentro del SAR y en las cercanías del proyecto de las especies de fauna silvestre encontradas en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

#### **Objetivos**

Establecer acciones de rescate, reubicación, protección y conservación de especies faunísticas que se pudieran encontrar en el área del proyecto antes y durante de la modernización del camino.

- Rescatar y reubicar a la fauna presente en el área del proyecto.
- Asegurar la supervivencia de las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 encontradas en la trayectoria del proyecto.
- Conservar la diversidad faunística que se presenta antes del inicio del proyecto.

#### **Fauna susceptible a ser rescatada y reubicada**

La fragmentación del hábitat y el consecuente aislamiento de poblaciones es el impacto más significativo, ya que el efecto barrera y el efecto de borde afectan la disponibilidad de alimento y el potencial reproductivo de las especies lo que puede representar un riesgo para las especies en estado de amenaza.

El programa de rescate y reubicación de fauna silvestre se encuentra enfocado a todas las especies de fauna silvestre que se llegasen a encontrar durante la etapa de preparación del sitio y construcción, pero poniendo principal énfasis en las registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

## Metodología de rescate y reubicación

En las acciones previas al inicio de la obra la empresa constructora deberá contar con la colaboración de una brigada especialista en fauna para que realice acciones de reubicación o en su caso, la captura cuidadosa y reubicación de organismos que pudieran presentarse en los frentes de obra; esto obedece a que cabe la posibilidad de encontrar especies que pueden tornarse peligrosas para los trabajadores de la obra.

Durante la construcción de una infraestructura carretera como la que nos ocupa, se ocasionan daños al hábitat de la fauna, sin embargo, dentro de los principales impactos ocasionados en esta etapa, está la mortandad y tráfico de individuos por personal de la construcción, por tal motivo, se deberá llevarse a cabo las acciones de concientización ambiental y poner un énfasis particular a las acciones de conservación y protección de fauna silvestre al personal de la obra, principalmente las consideradas como peligrosas. Este curso deberá realizarse de manera periódica, ya que con frecuencia el personal en este tipo de obras va cambiando. Tanto en el reglamento como en el curso, deberá quedar claro la prohibición de captura y tráfico de especies, y no se deberá molestar a la fauna a menos que sea para ahuyentarla.

En estas acciones se debe señalar que se deberán poner en marchas dos fases: (1) Antes del inicio de la obra y (2) Durante el desarrollo de la obra.

- **Rescate y reubicación.** Estas acciones se desarrollarán un mes antes del inicio del proyecto y tendrán como objetivo rescatar y reubicar a la fauna silvestre que se encuentre dentro del área del proyecto.
- **Ahuyentamiento.** Estas acciones se desarrollarán durante la etapa de preparación del sitio y construcción y tendrán como objetivo ahuyentar a la fauna que llegase a encontrarse en la zona del proyecto en el momento del desarrollo de los trabajos de modernización.

Se conoce que las medidas preventivas como el ahuyentamiento y reubicación de fauna, son las más eficaces y económicas para evitar afectaciones significativas a las poblaciones del sitio. Los estudios realizados sobre carreteras y fauna (Muller y Mognetti 1991), mencionan que la utilización de técnicas adecuadas para ahuyentar fauna en determinadas zonas por la apertura de nuevas obras reduce de manera significativa la muerte de muchos organismos.

El Ahuyentamiento será una medida de tipo preventiva y se desarrollará a lo largo del trazo del proyecto, se desarrollará en la etapa de la preparación del sitio, empezando un mes antes de iniciar el desmonte. Con estas acciones se mitigará el impacto de pérdida de hábitat, efecto barrera, efecto de borde y afectaciones asociadas sobre la fauna silvestre. El objetivo principal es evitar que se afecte o dañe a la fauna silvestre que este habitando en el área, durante las obras de preparación y construcción del trazo.

Los métodos de ahuyentamiento eficientes provocan las siguientes reacciones en la fauna silvestre:

- Estado de alerta.
- Interrupción de la alimentación (debido al estado de alerta)
- Huida de la zona del proyecto
- Mantenimiento de una distancia prudente de la zona del proyecto

Las acciones específicas para el ahuyentamiento de la fauna silvestre serán:

1. Encendido de la maquinaria 30 minutos antes del inicio de los trabajos
2. Recorrido 1 hora antes por una brigada especializada en manejo de fauna silvestre para en su caso realizar las acciones de rescate y reubicación en la zona del proyecto para ahuyentar y/o reubicar a la fauna encontrada en el sitio.

Las acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre se desarrollarán un mes antes del inicio de la obra y se desarrollarán sobre el área del proyecto, poniendo énfasis en las zonas de remoción de vegetación forestal, por lo cual la brigada especializada en fauna silvestre realizará recorridos sistemáticos en dichas áreas por medio de un barrido de la zona, para realizar ya sea el ahuyentamiento y/o rescate y reubicación de la fauna que se llegase a encontrar en la zona.

Primeramente, el personal que estará a cargo del programa de rescate y reubicación de fauna, debe estar capacitado en el manejo general de fauna silvestre, se recomienda, que el encargado del programa sea un biólogo y para cada grupo faunístico se necesita tener un especialista en el área.

### **Anfibios y reptiles**

Los reptiles son organismos que presentan limitados parámetros de distribución, muchos se limitan a unos cuantos metros de sus zonas de resguardo (lagartijas y algunas serpientes), otras tantas se encuentran en una búsqueda constante de alimento, lo que provoca que se alejen paulatinamente.

La colecta y reubicación se ejecutará en dos periodos; el primero entre las 9:00 - 12:00 horas y el segundo entre 15:00 – 18:30 horas. Se dispondrán de una brigada que avanzará conforme al eje del proyecto, los integrantes de la brigada se distribuirán de tal manera que cada integrante pueda recorrer una distancia de 500 m largo x 10 m de ancho con ello se cubrirá una superficie de 5 000 m<sup>2</sup>.

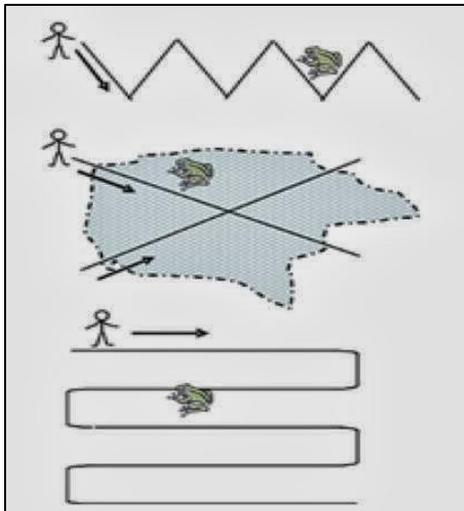


Figura VI.20 Técnica de recorrido en transectos.

Los integrantes de la brigada removerán vegetación y rocas con ayuda del gancho herpetológico, se buscará entre las hierbas y agujeros; en el caso de encontrar una serpiente se fotografiará y colocará dentro del saco de manta con la leyenda que diga “peligro animal venenoso”. Para el caso de los lagartos, lagartijas, iguanas, etc., se procurará no quitarles la cola, se tiene que tener en cuenta que estos animales se refugian entre piedras y troncos, por lo que su remoción se realizará cuidado. Se anotará en libreta de campo la referencia geográfica, fecha y hora. Si el biólogo puede realizar la identificación en campo de la especie lo anotará en su libreta, si no, lo intentará después con la ayuda de fotografías.



Figura VI.21 Búsqueda de anfibios y reptiles en la zona del proyecto.

### Mamíferos

Para la captura y posterior reubicación de mamíferos, se utilizarán trampas tipo Tomahawk y Sherman, estas trampas permiten capturar al animal sin lastimarlo, el estrés que genera es solo al momento de la captura y en la liberación.

Para el traslado y reubicación de las especies se contará con sacos de tela, que se utilizarán para especies de talla pequeña como ratones y ardillas. En el caso de especies medianas

como tlacuaches, mapaches, zorros, etc.; se transportarán en la trampa. Los periodos de reubicación se llevarán a cabo antes de las 8:00 am. Los individuos se retirarán de la trampa con mucho cuidado, para evitar dañarlos.

Las trampas Sherman, están diseñadas para la captura de mamíferos de talla pequeña (ratones, ardillas, etc.); estas evitan dañar a los especímenes colectados, debido a los mecanismos de acción que contienen. Para la colecta y posterior reubicación se utilizarán 20 trampas por sitio de muestreo y se cebarán con avena y vainilla, se colocarán antes del crepúsculo y se recogerán antes del amanecer del día siguiente, se dispondrán de la siguiente manera:

- Se colocarán 2 trampas sobre el eje del proyecto, intercalando una trampa Sherman y una Tomahawk cada 50 m cubriendo una superficie de 500 m lineales.

Los individuos colectados serán transportados en sacos de tela o manta, con la finalidad de evitar que se asfíen. Serán fotografiados, georreferenciados, identificados (si es posible) y trasladados a 1 km del sitio donde se les encontró, para su liberación.



Figura VI.22 Ejemplo de captura de fauna silvestre.

Las trampas Tomahawk están diseñadas para la captura de animales de talla mediana, como los tejones, armadillos, tlacuaches, zorros, mapaches, etc. Su mecanismo con dos entradas impide que el animal sufra algún daño al momento de su captura. Además, la manipulación evita que los organismos sean lesionados al momento de su liberación. De estas trampas existen diferentes tamaños, la más apropiada es la de 36" de largo x 11" de ancho. Estas trampas serán cebadas con sardina o atún y se colocarán antes del crepúsculo y se recogerán antes del amanecer. Se dispondrán de la siguiente manera:

Se toma en cuenta que muchos de los mamíferos medianos necesitan amplios terrenos para su distribución. En el caso de los mamíferos de talla mediana (tlacuaches, armadillo y

mapaches) su reubicación estará orientada a los sitios menos perturbados al original, debido a que necesitan amplios terrenos para su desarrollo, y la búsqueda constante de alimento puede orillarlos a regresar a los sitios cercanos entorno al trazo.

Se debe enfatizar que la liberación de estos organismos estará dada en las características biológicas de los animales colectados, es decir;

- a) Que por sus hábitos alimenticios (carnívoros, omnívoros y herbívoros) pueda influenciar en la dinámica de las comunidades presentes.
- b) Que los niveles de reproducción que presenten puedan causar el desplazamiento de otras especies, por lo tanto:
- c) La liberación de carnívoros (Tlacuaches, Mapaches, Zorrillos, Armadillos, etc.) se hará cada 500 m del sitio elegido (1 Individuo/sitio); con la finalidad de reducir la competencia interespecífica, y el estrés que se ejercería sobre el resto de las comunidades presentes.
- d) La liberación de individuos de talla pequeña (ratones, ardillas, etc.) podrá ser en zonas donde se desarrollan actividades agrícolas o zonas donde la perturbación es moderada, ya que estos presentan fácil adaptación y su distribución es limitada, por lo que no necesitan amplios terrenos. Podrán ser liberados hasta dos individuos por sitio (se recomienda que sean de la misma especie), cada sitio deberá estar mínimo a 150 m uno del otro.



Figura VI.23 Ejemplo de rescate y reubicación de fauna Silvestre.

### **Aves**

Las aves son un grupo muy sensible a la presencia de agentes externos a su entorno, por lo que para este grupo solo bastará con el encendido de la maquinaria 30 minutos antes del inicio de los trabajos para que esta sea ahuyentada de la zona del proyecto.



Figura VI.24 Ejemplo de ahuyentamiento de aves en obras similares.

### Sitio propuesto para la reubicación de ejemplares capturados

El sitio seleccionado para la reubicación de la fauna silvestre del área del proyecto cuenta con las características ecológicas adecuadas para la reinserción de las especies que llegase a encontrar en la trayectoria del camino cuando se lleven a cabo la modernización, además presenta condiciones similares a las del área del proyecto (vegetación de bosque de encino - pino) y alejado de áreas urbanas y agropecuarias, es importante señalar, que esta zona se encuentra dentro del SAR; dicha zona se encuentra a 2.3 km del área del proyecto.

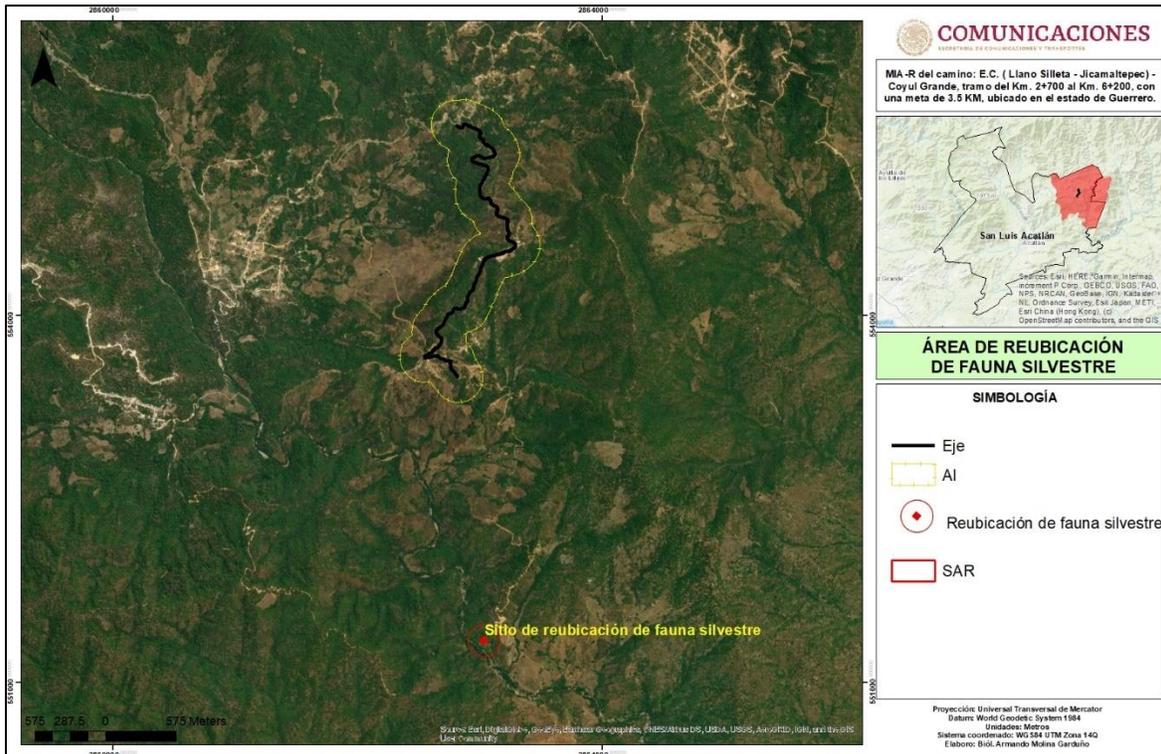


Figura VI.25 Sitio de reubicación de fauna silvestre.

### VI.3.4 Reforestación

La reforestación en México es una actividad forestal de gran importancia para restaurar y volver productivas las áreas deforestadas y degradadas, además de establecer vegetación arbórea en terrenos con aptitud forestal. Consiste en plantar árboles donde ya no existen o quedan pocos; así como su cuidado para que se desarrollen adecuadamente.

#### Alcances

Las acciones de reforestación tendrá como finalidad mitigar y restaurar las afectaciones ambientales realizadas durante la modernización del presente proyecto, por lo cual la reforestación permitirá restaurar los factores biológicos de la zona, en concreto para el factor fauna, ya que se estarán generando sitios de resguardo, anidación y provisión de alimentos a diversas especies; para el factor flora, se estará protegiendo la diversidad biológica y genética de las especies vegetales del proyecto; factor agua, se estará beneficiando la recarga de los mantos freáticos y la disminución de la erosión hídrica; para el factor suelo, se estará evitando la erosión y pérdida de suelo.

La reforestación es una de las medidas de mitigación y restauración más completas, ya que solo una actividad permite cubrir afectaciones de varios factores afectados por el desarrollo de infraestructura, por lo que la implementación de las actividades de reforestación resulta benéfica ya que permite restablecer las condiciones naturales de un entrono deteriorado.

Las especies que se recomiendan para reforestar en la zona de afectación del proyecto son las siguientes:

Tabla VI.2 Especies propuestas para la reforestación.

Nombre científico	Nombre común	Estrato
<i>Pinus oocarpa</i>	Pino	Arbóreo
<i>Quercus glaucescens</i>	Encino amarillo	Arbóreo
<i>Quercus laurina</i>	Encino	Arbóreo

Ya que estas especies son las que se distribuyen en las zonas aledañas al proyecto y permitirán crear disminuir la pérdida de suelo en zonas carentes de vegetación y permitirán aumentar la capacidad de infiltración en la zona.

#### Objetivos

Realizar la reforestación en una superficie de 3.44 hectáreas como medida compensación por el desarrollo del proyecto, ya que el proyecto solo afectará 1.729 hectáreas de vegetación secundaria de bosque de encino – pino, lo que representa el impacto mas significativo, por lo que al reforestar una superficie doble a la afectación se asegura la mitigación y compensación de la pérdida de cobertura forestal a consecuencia del proyecto.

- Llevar a cabo la reforestación de 3.44 ha en zonas sin vegetación.
- Reforestar con especies nativas de la región.
- Evitar la pérdida de suelo por medio de la cubierta vegetal que propone la reforestación.
- Aumentar la tasa de infiltración en el SAR a consecuencia de aumentar la superficie con vegetación natural.
- Minimizar el impacto visual que ocasiona la modernización de un camino de terracería a una carretera tipo D.

### **Actividades previas a la plantación**

La práctica más común en la preparación del terreno consiste en intervenir sólo el sitio específico en donde se trasplantará o sembrará la planta. Es por ello que se harán cepas individuales:

La construcción de la cepa debe hacerse en la época seca del año, antes del periodo de lluvias, para que el suelo y las paredes de la cepa se aireen y con ello se prevengan plagas y enfermedades del suelo. Por el contrario, si el suelo se encuentra muy compacto, las cepas pueden realizarse después de la primera lluvia. Además de que:

- Las plantas deberán ser cubiertas únicamente hasta el cuello de la raíz para evitar podredumbres.
- Las plantas no deberán ser manipuladas o cambiadas continuamente de ubicación para evitar que las raíces interrumpen su crecimiento
- No se deberán agregar ningún tipo de sustancia o fertilizante, a excepción de los insecticidas orgánicos.
- Las plantas deberán estar agrupadas por especie y tamaños para poder ejecutar los riegos y tener el manejo de acuerdo a su talla y especie.

### **Apertura de cepas**

Consiste en hacer una apertura de suelo de 40 cm de largo por 40 cm de ancho y 40 cm de profundidad, depositando a un lado de la cepa la tierra de los primeros 20 cm (es la tierra más fértil y, en el otro lado, la tierra de los 20 cm más profundos).

Al momento de la plantación hay que tener 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 de follaje lateral para compensar la pérdida de raíces y evitar la deshidratación de la planta en tanto se arraiga en el terreno.
- Se quita el envase sin dañar la raíz.

- Antes de colocar el árbol en la cepa, se agrega la tierra superficial, para que la planta tenga mejor disposición de nutrientes.
- Después de haber colocado la planta, 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 recomienda apisonar 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 del vivero hasta la plantación está sujeta al estrés físico por el traslado.

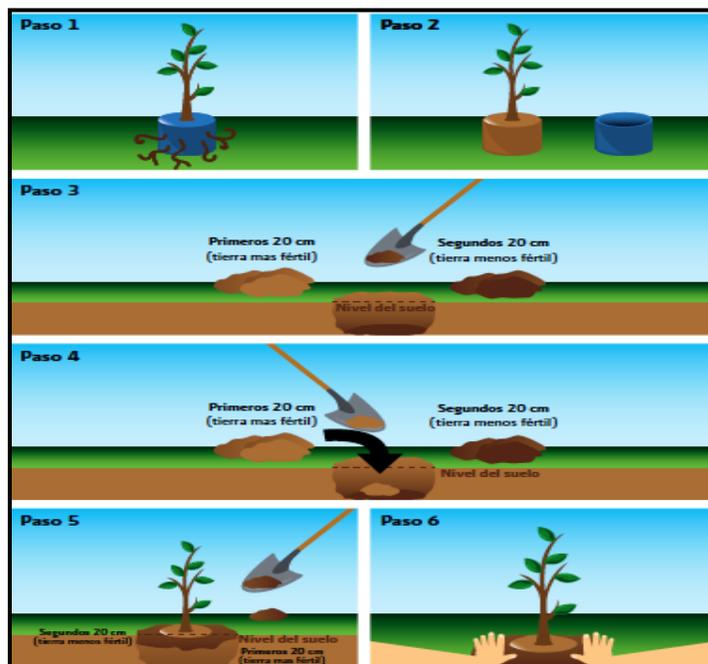


Figura VI.26 Sistema de cepa común

### Control de plagas y enfermedades

La prevención del incremento de insectos plaga, su combate y control, son parte fundamental para obtener éxito en las plantaciones; desde la producción de plantas en vivero, hasta la cosecha, incluyendo la silvicultura de la plantación, mediante la cual se favorece el incremento constante de vigor de la población forestal en desarrollo y por lo tanto su resistencia y fortaleza.

Es por ello, que es de suma importancia hacer una selección correcta de las especies adecuadas y que estén bien adaptadas a las condiciones del sitio en el campo.

Las especies que se desarrollan fuera de su hábitat natural, crecen en condiciones de estrés y por lo tanto, usualmente son más susceptibles a los insectos plaga y las enfermedades, recuperándose más lentamente del daño.

Algunas acciones preventivas propuestas a aplicar para mantener un buen estado fitosanitario de las plantaciones son las siguientes:

- Se realizarán recorridos de inspección (cada 15 días a partir de la plantación hasta el término del programa).
- Se realizarán recorridos periódicos al acercarse la temporada de ataque de plagas o enfermedades.
- Se procederá inmediatamente a la limpieza del área afectada, si es necesario se sustituirá la plántula infectada por otra sana.
- Las plántulas enfermas y/o plagadas, se trasladarán a un sitio de resguardo provisional para su posterior manejo adecuado, ya sea destrucción total o incineración.

### Sistema de plantación

De acuerdo a las características topográficas de la zona, así como a la distribución misma de las especies forestales presentes, se determinó que la técnica más apropiada para la reforestación es la de tresbolillo, ya que se realizara en terrenos con una pendiente superior a los 20°.

Es importante considerar que la distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta, tomando en cuenta que en sus etapas juveniles la plantación debe tener por lo menos el doble de densidad que cuando es adulta.

Para este caso se utilizará el método de tres bolillo con una distancia de dos metros entre cada planta. Este trazado en un principio dará la impresión de ser una plantación uniforme, pero con el trascurso del tiempo se modificará de manera natural como resultado del crecimiento espontáneo de nuevos individuos originados de la dispersión de semillas.



Figura VI.27 Diseño de plantación a marco real de 3 m x 3 m

Las etapas previas para la realización de este método, son:

- El trazado de los cuadrados empieza con la marcación de la distancia entre hileras a nivel.
- En las hileras, se marcan las distancias entre las plantas.

- Para trazar triángulos de tres bolillo, se marcan los sitios de la hilera siguiente con un cordel.

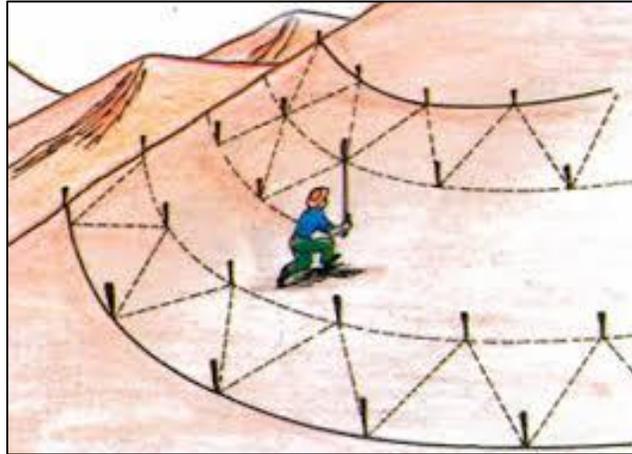


Figura VI.28 Ejemplo de marcaje para la técnica de tres bolillo.

Una distribución regular de las especies facilita los trabajos de mantenimiento y de aclareo en la plantación. Es importante orientar las líneas para el manejo de la luz. Se recomienda que la orientación de las líneas sea de este a oeste para captar la mayor cantidad de luz disponible durante el día, donde las condiciones del terreno lo permitan.

El diseño se logra minimizar el arrastre de suelo y a su vez se aprovechan los escurrimientos, con ello se pretende proteger los suelos y mejorar las condiciones hidrológicas de la región.

El espaciamiento en una plantación dependerá de las propiedades genéticas de las especies a plantar, del objetivo económico, de los riesgos de mortalidad y de la calidad del suelo. Con la finalidad de cumplir con el objetivo de mayor prendimiento de las especies seleccionadas y de acuerdo a las características ecológicas de las mismas, en conjunto con las características de los sitios que se pretenden restaurar, el espacio más adecuado de espaciamiento entre árboles será un marco de plantación de 3x3 metros, con el método de marco real.

El patrón de equidistancia es un parámetro aproximado ya que lo que se busca es una asociación de especies con reforestaciones de tipo irregular dentro de los terrenos seleccionados. La reubicación se debe realizar al inicio del periodo de lluvias, cuando el suelo tiene una humedad mínima de 20 cm de profundidad, lo antes posible dentro de los dos primeros tercios del periodo de lluvias (CONAFOR, 2007).

### Densidad de plantación

El proyecto de la modernización se encuentra rodeado de vegetación secundaria de selva baja caducifolia; por lo que las especies seleccionadas para las acciones de reforestación serán similares a las registradas en el proyecto.

Para calcular la densidad de plantas por hectáreas se utilizó la metodología empleada en la técnica denominada tres bolillo, la cual utiliza la siguiente formula:

$$Np/ha= 10,000 m^2/d^2 (0.866)$$

Donde;

0.866 es el valor de la tangente trigonométrica

Para el proyecto se realizó el cálculo de plantas por hectárea;

$$Np/ha= 10,000/ ((3 \times 3)(0.866))$$

$$Np/ha= 10,000/7.794$$

$$Np/ha= 1,283 \text{ árboles por hectárea}$$

De acuerdo a la formula anterior tenemos que serán reforestadas 1,283 plantas por hectárea, teniendo en cuenta que la superficie total de reforestación es de 1.25 ha, una superficie de 1:2 con respecto a la afectación forestal, por lo que el número de plantas a reforestar será de 4,414 individuos.

Tabla VI.3 Estimación de individuos a reforestar.

Reforestación	Ha	m2	Plantas/Ha
Área prototipo	1	10,000	1,283
Área del proyecto	3.44	34400	<b>4,414</b>

### Distribución de las especies a reforestar

El número de individuos de cada especie a reforestar es de suma importancia para conseguir que la comunidad vegetal a reforestar con el paso del tiempo consiga una homogenización con las comunidades vegetales cercanas, además de mejorar:

- Calidad visual
- Diversidad florística y genética entre las especies
- Brindar sitios de anidamiento y refugio de especies de fauna
- Formar parte del corredor biológico para la fauna

A continuación, se presenta el número de individuos por especie para ser reforestados en el área seleccionada.

Tabla VI.4 Número de individuos por especie a reforestar.

Especie	Nombre común	Número de plantas por especie	Porcentaje
Pinus oocarpa	Pino	1324	30%
Quercus glaucescens	Encino amarillo	1545	35%

Quercus laurina	Encino	1545	35%
Total de especies a reforestar		<b>4,414</b>	<b>100%</b>

### Ubicación de los sitios de reforestación

El sitio propuesto para las actividades de reforestación del SAR y se ubica dentro del SAR y cercano al proyecto, esta área tiene una superficie de 3.44 hectáreas.

Tabla VI.5 Coordenadas del polígono de reforestación.

Polígono de reforestación			
Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	543080	1871268
2	14 Q	543064	1871204
3	14 Q	543067	1871127
4	14 Q	543088	1871074
5	14 Q	543022	1871045
6	14 Q	542930	1871042
7	14 Q	542872	1871216
Superficie de 3.44 hectáreas			

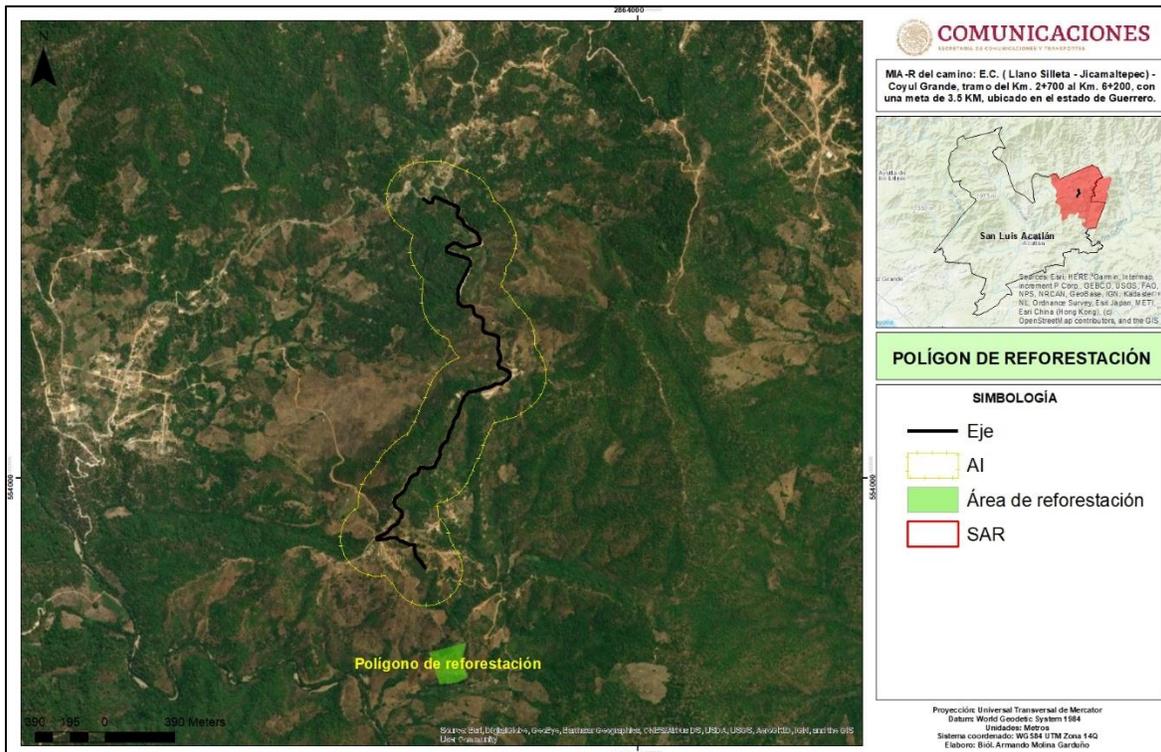


Figura VI.29 Ubicación del polígono de reforestación.

## **Medidas emergentes para asegurar la supervivencia de al menos el 80% de la superficie definida**

Para el punto específico de la supervivencia, se realizarán revisiones de todas las líneas de plantación sobre las cuales se contarán las fallas existentes para sustituir las plantas muertas o dañadas. Las revisiones se harán de manera práctica, después de 30 días posteriores a la plantación y lo más pronto posible para evitar que las nuevas plantas se encuentren en desventaja con las ya establecidas, se prevé que para este programa de reforestación exista una mortandad de 20% como máximo, que es el porcentaje de plantas a reponer.

Se recomienda limpieza de maleza al menos 2 veces al año, durante dos años, para evitar así la pérdida de la plantación. Se debe procurar que las áreas reforestadas estén siempre limpias, de plantas extrañas a las que se colocaron y no se establezca una competencia por las materias nutritivas, al menos durante los primeros dos meses de establecida la reubicación. Este trabajo puede hacerse de manera manual o mecánica empleando diferentes tipos de equipo y herramientas. La maleza removida es susceptible de ser utilizada como arroyo para guardar humedad.

### **VI.3.5 Plan de manejo de residuos sólidos**

Los residuos de construcción y demolición suponen uno de los impactos más significativos de las obras por su gran volumen y su heterogeneidad. La primera razón acelera el ritmo de colmatación de los vertederos y eleva el número de transportes por carretera; la segunda, dificulta enormemente las opciones de valorización del residuo (ya que se incrementa el coste posterior del reciclaje). Para el manejo de los residuos sólidos se plantea la separación selectiva y el reciclaje.

Mediante la separación y recogida selectiva se reduce el volumen aparente de los residuos generados al disminuir los espacios huecos del contenedor. Se contribuye a dar una imagen de orden y de control general en la obra. Solamente mediante la separación y recogida selectiva se puede llevar a cabo una gestión responsable de los residuos peligrosos. Recordemos que, si un residuo peligroso contamina al resto de residuos, el conjunto debe gestionarse como peligroso.

### **Aplicación del plan de manejo de residuos por etapas del proyecto**

#### **Etapas de preparación del sitio**

Debido a que se trata de la modernización de un tramo carretero se requerirá de la realización solo de las actividades de deshierbe, siendo la principal fuente de generación de residuos orgánicos.

#### **Campamentos**

El personal que laborará en la preparación del sitio generará los siguientes residuos:

Residuos Sólidos – Orgánicos – No Peligrosos

Restos de alimentos en general

Papeles y cartones

Residuos Sólidos – Inorgánicos – No peligros

Vidrios

Plásticos y Latas

Estos residuos deberán ser entregados al servicio de limpia del municipio que mejor le convenga.

Residuos Líquidos – Orgánicos

Agua Residual: Para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas que laboren en la obra será necesario instalar servicios sanitarios portátiles con fosa anaeróbica que garanticen que el agua residual cumpla con la NOM-01-SEMARNAT-1996. La descarga de los Servicios Sanitarios tendrá que realizarse al sistema de drenaje, de las comunidades cercanas al camino, en este caso se recomienda utilizar el sistema de drenaje ya sea de la localidad de El Bordonal.

### **Maquinaria**

Para llevar a cabo las actividades correspondientes a la construcción en general es necesario utilizar maquinaria, la cual producirá principalmente:

Emisiones a la atmósfera

- Partículas Suspendidas Totales (PTS).
- Bióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>).
- Monóxido de Carbono (CO).
- Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>).

### **Hidrocarburos**

Para el control de emisiones se necesitarán afinaciones y que se verifiquen las unidades por lo menos cada seis meses.

Residuos Sólidos – Peligrosos

La realización de este proyecto, también generará residuos peligrosos para el ambiente, entre los cuales se pueden encontrar:

Estopas y cartones impregnados de aceite, grasa o algún otro material combustible

Botes vacíos de aceite, de grasas, de combustible y de solventes.

### **Piezas inservibles de la maquinaria**

Todos estos residuos se colocarán en contenedores con tapa y bajo techo, y se procederá a entregar mediante el Manifiesto Generador de Residuos Peligrosos, a la empresa transportista y de disposición final; verificando que esta empresa cuente con las autorizaciones respectivas.

#### **Residuos Sólidos – No Peligrosos**

Neumáticos. Estos residuos deberán ser acopiados en cada una de las áreas del taller, para un posterior traslado y venta. En caso de no ser viable esta alternativa, serán dispuestos en rellenos sanitarios o tiraderos autorizados de los municipios involucrados o en su caso del estado de Sonora.

#### **Residuos Líquidos – Peligrosos**

Aceites Usados: Estos residuos deberán ser almacenados en contenedores que no permitan su contacto con el ambiente, al final de la construcción deberán ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a empresas encargadas de recolectarlos.

El contratista debe tener en cuenta que todos los residuos sólidos y líquidos que por sus propiedades físicas, químicas y biológicas cuenten con las características de peligrosidad que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, deberán ser manejados de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos.

### **Etapas de construcción**

Durante esta etapa se generará una mayor cantidad de residuos, para analizar su generación es necesario, considerar las principales actividades que se realizan en esta etapa:

- Cortes y terraplenes
- Obras de drenaje
- Acarreos de material geológico
- Revestimiento
- Campamentos

### **Operación de la maquinaria y equipo**

#### **Residuos Sólidos – No Peligrosos**

Material inerte (suelo, rocas): Este tipo de material que se obtenga de la excavación y cortes, no se desperdiciara ya que será utilizado para nivelar el terreno en las zonas en donde se requiera construir terraplenes.

En caso de que el volumen de tierra desperdiciado sea mucho mayor al aprovechado, se tendrá que depositar bajo previa autorización de las autoridades municipales en bancos de tiro.

### **Obras de drenaje**

Residuos Sólidos – No peligrosos

Pedazos de varilla de acero, trozos de madera, bolsas de plástico y papel, cartones, clavos, alambre, etc. Estos residuos se tendrán que recolectar y seleccionar, separando los que se puedan reutilizar, y guardarlos bajo techo, para posteriormente entregarlos a empresas recicladoras. Los residuos que no se puedan reciclar, deberán ser dispuestos en lugares autorizados por la autoridad municipal o entregarlos al sistema recolector de limpia de la localidad o de los municipios más cercano.

### **Acarreos de material geológico**

Durante esta actividad los residuos generados principalmente, descargarán a la atmósfera en forma de:

**Emissiones atmosféricas:** Los acarreos de material se llevan a cabo utilizando camiones de volteo, los cuales a su vez producto de la combustión interna durante su operación, producen emisiones de PTS, SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>2</sub> e Hidrocarburos a la atmósfera.

**Polvo:** La producción de polvo se generará durante el acarreo de los materiales. Este tipo de emisiones se pueden controlar, cubriendo las cargas con lonas que cubran totalmente el material geológico, para evitar este tipo de emisiones.

### **Campamentos**

Los residuos sólidos domésticos se depositarán en contenedores provistos de tapa, los cuales se ubicarán en forma visible y estratégica en las áreas de su generación para su posterior disposición en los sitios que señale la autoridad local competente.

### **Operación de maquinaria y equipo**

Para realizar todas las actividades de la etapa de construcción es necesario utilizar maquinaria y equipos, los cuales durante su uso y operación producen residuos sólidos y líquidos peligrosos y emisiones a la atmósfera. Los cuáles serán tratados conforme a lo anterior.

### **Etapas de operación y mantenimiento**

Durante esta etapa del proyecto, la generación de residuos será durante las actividades de mantenimiento al cuerpo carretero, en donde los principales residuos serán orgánicos y sólidos no peligrosos.

Residuo Sólido – Orgánico - No Peligroso

- Hierba y hojarasca que consiste en las actividades de desbroce, se generan residuos no peligrosos (tierra, rocas y materia orgánica).

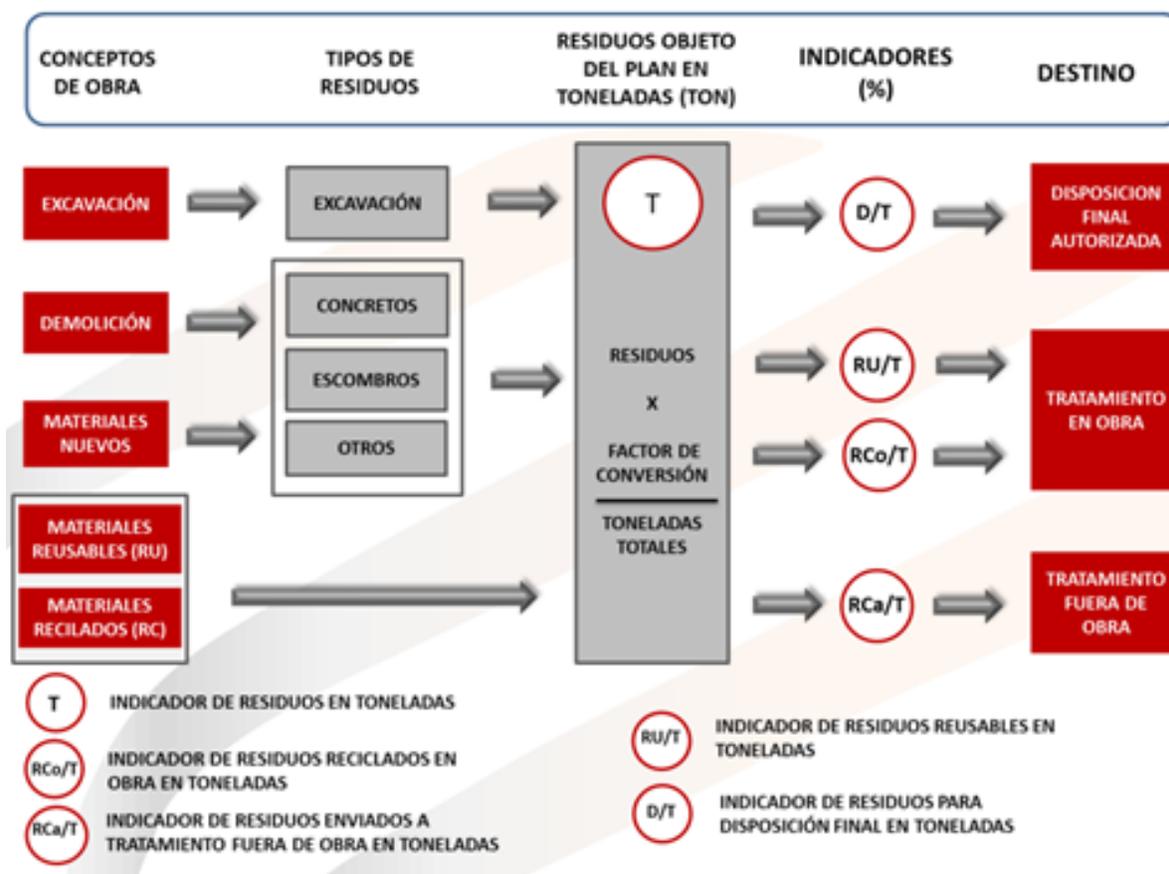
Residuos Sólidos – Inorgánicos – No peligros

- Vidrios
- Plásticos y Latas

Estos residuos deberán ser entregados al servicio de limpia del municipio que mejor le convenga.

### Manejo de los residuos sólidos

Los residuos se deben gestionar desde la fase de planeación de la obra, en esta etapa se proponen estrategias que permitan establecer las metas de reúso, reciclaje y aprovechamiento de los residuos según el tipo de obra y los residuos que se generen, de esta forma se establecen parámetros de autorregulación, para lo cual se propone el siguiente diagrama para la gestión y disposición final de los residuos productos de la obra civil de la modernización del camino.



## Disposiciones generales para los residuos de la obra

### Residuos sólidos

Durante la etapa de construcción, los trabajadores de la obra, al realizar sus actividades para la realización del proyecto generarán residuos sólidos (RS), los cuales deberán tener un buen manejo para evitar la acumulación y la dispersión de éstos. Para ello se llevará a cabo una clasificación y deberán tener letreros alusivos en la obra, es de gran importancia que los contenedores se encuentren en buen estado y que no presenten ningún tipo de fuga, estos se dividirán en residuos orgánicos e inorgánicos, éstos a su vez serán separados en aluminio, PET, vidrio papel, cartón, etc., cada frente de trabajo, así como los sitios de obras provisionales deberán contar con los contenedores suficientes para una buena disposición efectiva. Para asegurar el buen manejo de los residuos y que el impacto no se presente es necesario la capacitación de la plantilla laboral respecto a la correcta separación y uso de contenedores.



Figura VI.30 Ejemplo de contenedores en obras similares.

### Residuos sanitarios

Primeramente, se tendrá que realizar la instalación y manejo de sanitarios portátiles y el desarrollo de pláticas de concientización ambiental, para que posteriormente se describan las actividades prohibidas dentro de la obra.

Queda prohibido estrictamente el fecalismo al aire libre en las zonas de trabajo así como en las colindancias del proyecto, ya que éstos son una fuente de contaminación y puede generar infecciones, además se previene el impacto a la calidad del aire por la emisión de malos olores, protegiendo de esta forma la salud humana, por ello la importancia de contratar una empresa debidamente autorizada para brindar dichos servicios, esta se hará cargo de la limpieza continua así como de la recolección de dichos residuos, debido a que la sola colocación de los sanitarios no asegura que no se presente el impacto, la constructora deberá fomentar el uso de los sanitarios por medio de pláticas de concientización ambiental.

- Residuos sólidos peligrosos

Instalar almacén temporal de residuos peligrosos.

Depositar los residuos peligrosos en contenedores destinados para este fin, los cuales deberán estar debidamente etiquetados.

Contratar a una empresa debidamente registrada y autorizada responsable de la recolección y disposición final de éstos.



Figura VI.31 Ejemplo de un sitio de resguardo de material peligroso en obras similares.

Se deberá realizar la separación de residuos peligrosos y de manejo especial para lo cual se colocarán contenedores debidamente rotulados de forma distinta a contenedores de otro tipo de residuos y se coloran en áreas en las que se generan mayor cantidad de este tipo de residuos, es decir, en almacenes, talleres y patios de maquinaria. Es de suma importancia que no se sobre pase la capacidad de estos contenedores para evitar riesgo de derrames y almacenarlos temporalmente, por lo que el almacenamiento de este tipo de residuos no se deberá de realizar en terrenos abiertos y sobre todo alejados de cuerpos de agua y escurrimientos. En este caso la constructora contratará a una empresa que esté autorizada para el manejo y traslado de residuos peligrosos, la cual en cada recepción entregará un manifiesto de entrega transporte y recepción de residuos peligrosos, en el que se indique la descripción del residuo, la cantidad y el tipo de contenedor.



Figura VI.32 Almacén de residuos sólidos en una obra similar.

### VI.3.6 Pasos de fauna silvestre

La infraestructura vial genera beneficios sociales y económicos a las regiones que comunica. Así mismo, el diseño de cada proyecto implica desarrollo de nuevas técnicas y elementos que permitan mejorar su desempeño y vida útil. Desafortunadamente, estos beneficios y otros pertenecientes a la actividad humana provocan diferentes grados de impacto al ambiente, siendo los ecosistemas frágiles los más afectados.

La pérdida de hábitat es una de las mayores amenazas que existen para los animales en peligro de extinción, sin embargo, esta pérdida de hábitat no se produce en bloque, como nos imaginamos, una vez la fragmentación del ecosistema aísla poblaciones, la pérdida es doble: por un lado, el hábitat se reduce por la actividad humana, y de pronto, acaba aislado, por tanto, la fragmentación de los ecosistemas produce que los animales tampoco puedan acceder a otras zonas que no están aún explotadas por el hombre, pero que han quedado separadas. Los pasos de fauna permiten conectar zonas separadas por la actividad humana como las carreteras, lo que permite que distintas poblaciones puedan intercambiar individuos y relacionarse, además de buscar recursos y recuperar la amplitud de sus territorios.

#### Alcances

La propuesta de los pasos de fauna para el proyecto de modernización del pretende la implementación de 2 pasos de fauna en la trayectoria del proyecto, donde se identificaron los sitios que la fauna silvestre ocupa para desplazarse, por lo cual dichos pasos de fauna evitarán la fragmentación de las comunidades faunísticas que se desplazan en la zona del proyecto y SAR.

Como parte de las acciones de conservación de la fauna silvestre de la zona, se propone que las obras de drenaje menor sean adecuadas como pasos de fauna silvestre, con el objetivo de no fragmentar el hábitat y hábitos de las especies de fauna que se desplazan por la zona del proyecto de modernización.

Los pasos de fauna son estructuras transversales a una vía, con el objetivo de habilitar el paso seguro de fauna a los hábitats fragmentados por la construcción de infraestructura de transporte. Su funcionamiento puede estar restringido al desplazamiento de fauna o pueden compartir uso para otros propósitos como: drenaje, restitución de caminos, vías fluviales y vías pecuarias. Este tipo de pasos pueden ser superiores o inferiores a la vía.

Representan un paso seguro a través de una carretera o una autopista, permitiendo la conexión entre hábitats además que favorecen la vegetación presente en la zona. Es la solución que mejor reduce las alteraciones ambientales sufridas a causa de la infraestructura para autotransporte y ferrocarril. En algunos casos resulta conveniente aprovechar las estructuras existentes para otros fines, como las tuberías de drenaje, lo cual resulta en un coste menor siempre y cuando se haya hecho la evaluación adecuada y sea comprobada su viabilidad. Es importante que para la forestación del paso de fauna construido se utilice especies vegetales presentes en la zona.

Características de las vías de comunicación para la construcción de pasos de fauna:

- En carreteras y autopistas donde exista alta accidentalidad de usuarios originada por atropellamiento o impacto contra vertebrados, especialmente ungulados.
- En lugares donde haya un alto índice de mortalidad de fauna asociada a la infraestructura, especialmente si las víctimas se encuentran en la lista de especies en peligro de extinción o protegidas contenida en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010.
- En sitios donde la fauna afectada requiera de grandes extensiones de terreno para su desarrollo y proliferación, como son los ungulados, los carnívoros medianos y grandes.
- En regiones donde exista movimiento de fauna esparcidora de semillas entre los hábitats separados por la vía.
- En infraestructura que atraviese las rutas de migración de fauna.
- En el caso de que la carretera o la vía férrea pase por un arroyo, río o cualquier otro cuerpo de agua, se podrá aprovechar la infraestructura hidráulica, por ejemplo, alcantarillas, las cuales pueden funcionar como paso para fauna acuática, anfibios, reptiles y mamíferos pequeños.
- Cuando en alguno de los hábitats separados se encuentre un cuerpo de agua que sea aprovechado por las especies que habitan en la región.

- Cuando los hábitats fragmentados poseen amplias áreas de vegetación nativa, como el caso de bosques y selvas.

Para tener un aprovechamiento eficiente de los pasos de fauna, se debe elegir cuidadosamente su localización. Para tal propósito se presentan a continuación los factores a considerar:

- Por medio de investigación documental, de campo y con ayuda de Sistemas de Información Geográfica, identificar el tipo de fauna que habita en las zonas adyacentes a la infraestructura vial, las áreas en donde se desarrolla y de ser el caso; las rutas migratorias que se realizan en la región.
- Teniendo definidos los hábitats, se dará prioridad a aquellas zonas donde existan especies amenazadas, o aquellas que realizan migraciones entre los hábitats fragmentados. En caso de no saber si alguna especie de la región se encuentra en peligro de extinción, será necesario consultar la NOM-059-SEMARNAT-2010, donde se detalla una lista de especies en riesgo. En el caso de especies migratorias se debe ubicar sus rutas, procurando que la construcción del paso sea dentro de las mismas.

### **Objetivos**

Proponer la construcción de pasos de fauna silvestre que permitan el tránsito de esta de un sitio a otro sin fragmentar sus áreas de caza, reproducción y sitios de residencia.

- Proponer 2 pasos de fauna a lo largo de la trayectoria del proyecto.
- Proponer un diseño constructivo adecuado para la fauna que se distribuye en la zona del proyecto.

### **Tipos de pasos de fauna silvestre**

Representan un paso seguro a través de una carretera o una autopista, permitiendo la conexión entre hábitats además que favorecen la vegetación presente en la zona. Es la solución que mejor reduce las alteraciones ambientales sufridas a causa de la infraestructura para autotransporte y ferrocarril. Su desventaja es el alto costo de su implementación, además que al necesitar estudios detallados sobre las especies que habitan la zona de construcción, con ello el proceso constructivo se demora. En algunos casos resulta conveniente aprovechar las estructuras existentes para otros fines, como las tuberías de drenaje, lo cual resulta en un coste menor siempre y cuando se haya hecho la evaluación adecuada y sea comprobada su viabilidad. Es importante que para la forestación del paso de fauna construido se utilice especies vegetales presentes en la zona o las que indique el Manual de Forestación que emite la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

### Pasos Inferiores Vehiculares (P.I.V).

Un paso inferior es aquel que cruza la carretera que pasa por debajo de él. También son conocidos como “puentes verdes”, deben tener un ancho A mínimo de 8 metros, su suelo tiene que estar acondicionado con la vegetación del lugar y su parapeto debe estar cubierto con cercas de madera que funcionan como barrera visual y auditiva.

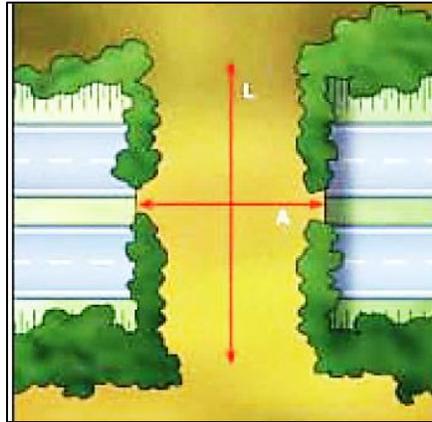


Figura VI.33 Paso de fauna tipo P.I.V.

### Pasos Superiores Vehiculares (P.S.V.)

Los pasos superiores son aquellos que atraviesan la carretera que pasa sobre ellos. Las dimensiones dependen del tamaño de los animales, por ejemplo: para animales medianos, el ancho puede ser entre 5 y 12 metros mientras que para animales de gran tamaño el ancho del paso puede ser de hasta 25 metro. La altura H de varía entre los 3 y 5 metros.

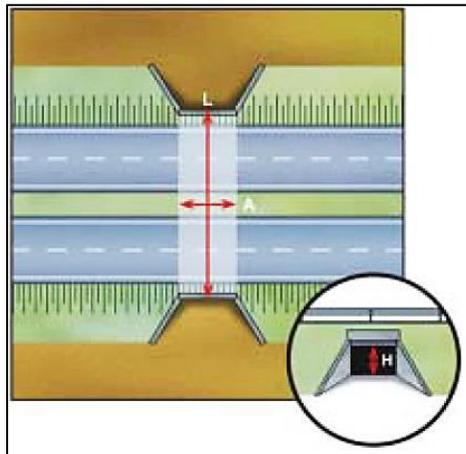


Figura VI.34 Paso de fauna tipo P.S.V.

### Selección del diseño de pasos de fauna silvestre

Los conductos destinados al drenaje pueden ser adaptados como paso de fauna terrestre y sugieren una opción eficiente para mitigar el efecto de la fragmentación de hábitats ocasionada por la construcción de infraestructura vial. Las adaptaciones necesarias dependerán principalmente de las condiciones hidráulicas, por ejemplo: si en el drenaje

discurre un arroyo permanente o si la zona se encuentra inundada en determinadas temporadas del año, así como el nivel máximo de agua que alcanza en el drenaje. Otro factor importante a considerar es: las especies a las que está dirigido el paso, porque dependiendo el tamaño de los individuos se establecerán las dimensiones del paso y de los sectores secos del mismo.

Para el caso del proyecto se han adaptado 2 de las obras de drenaje existentes para la construcción de pasos de fauna silvestre.

**Uso:** Mixto; paso de fauna y drenaje.

**Especies que pueden utilizarlo:** Carnívoros de tamaño mediano y pequeño como mustélidos (nutrias, marmotas, hurones), ungulados, otros vertebrados como lagomorfos (conejos, liebres), micromamíferos (roedores), reptiles y algunos anfibios si hay suficiente humedad y se instalan los cerramientos adecuados.

#### Características geométricas de los pasos de fauna

- Las estructuras más susceptibles de ser adaptadas como paso de fauna son:
- Estructura rectangular: mínimo de 2 x 2 m
- Estructura circular: diámetro mínimo de 2 m
- Ancho mínimo de las banquetas laterales: 0.5 m, su altura dependerá del nivel máximo de inundación.
- Las rampas de acceso a las banquetas laterales tendrán una pendiente entre 30° y 45° y tendrán una superficie rugosa para proporcionar a los animales una base a la que adherirse.

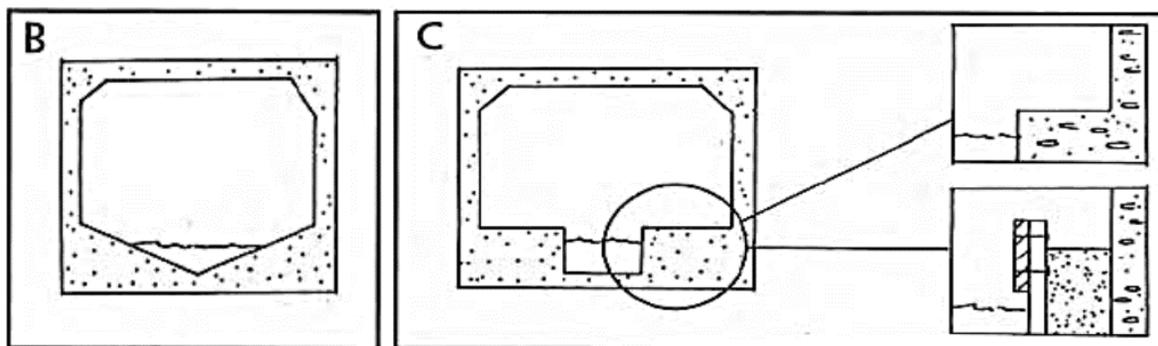


Figura VI.35 Tipos de obras de drenaje adaptadas como pasos de fauna silvestre.



Figura VI.36 Ejemplo de una obra de drenaje adaptada como paso de fauna silvestre en una obra similar.

### Ubicación de los pasos de fauna silvestre

No se tiene un número específico para todos los casos porque la cantidad de pasos está determinada por el número de especies de la región en estudio, su comportamiento y la distribución de los tipos de hábitats. Se recomienda que la densidad de los pasos sea mayor en zonas que crucen entornos naturales como bosques, selvas, campos de cultivo tradicional; y que su densidad sea menor en zonas urbanas o en zonas de agricultura intensiva. Existe el argumento de que construir varios pasos de fauna ayuda a reducir el riesgo de que alguno de los pasos no sea efectivo para las especies que se diseñó.

Tabla VI.6 Número de pasos de fauna recomendados. Cita: Tesina, Cano Gómez Adriana, Posgrado en Especialización única en vías terrestres, UNAM, 2016.

Tipo de hábitat	Número mínimo de pasos de fauna	
	Grandes mamíferos	Pequeños vertebrados
Hábitats forestales y de interés ecológico	1 paso cada km	1 paso cada 500 m
Hábitats transformados por actividades humanas y áreas agrícolas	1 paso cada 3 km	1 paso cada km

Para el caso del proyecto se consideraron 2 pasos de fauna silvestre en las siguientes coordenadas.

Tabla VI.7 Ubicación de los pasos de fauna silvestre propuestos para el proyecto.

Ubicación de los pasos de fauna silvestre						
No.	Ubicación			KM	Tipo de obra	Tipo de vegetación
1	14 Q	543150	1873388	3+561.18	Tubo de 1.20 de $\Phi$	Vs/BQ-P
2	14 Q	542855	1872250	5+200.00	Tubo de 1.20 de $\Phi$	Vs/BQ-P

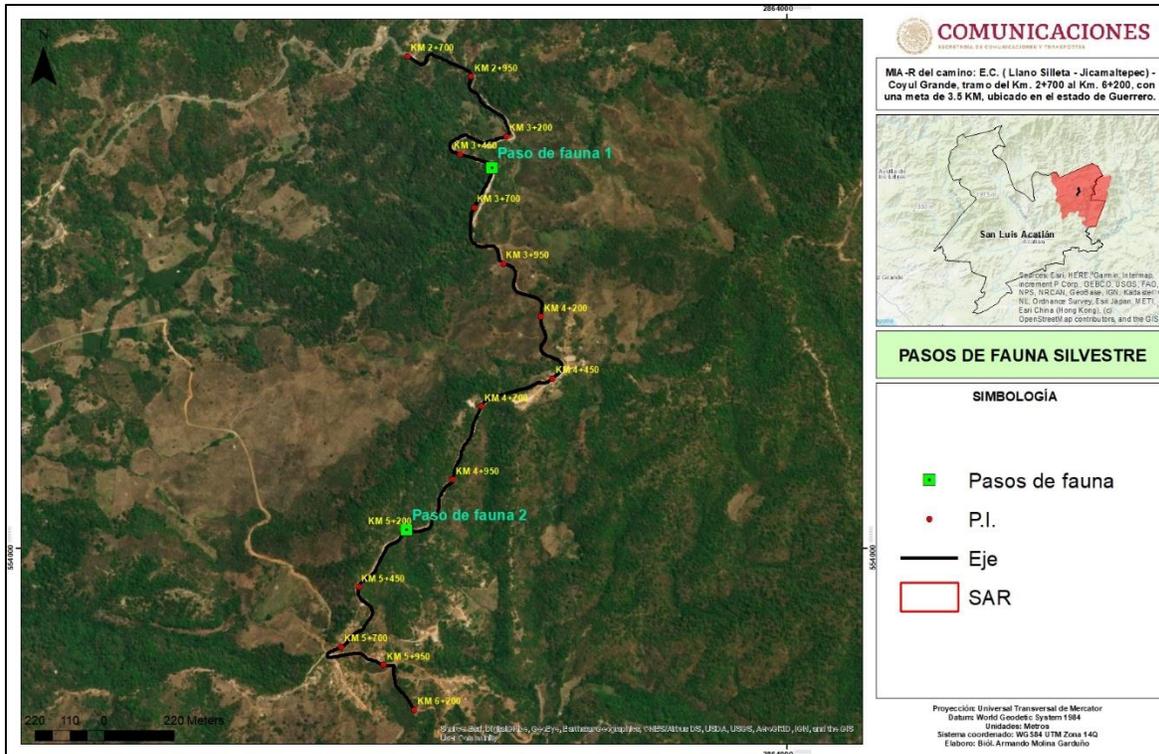


Figura VI.37 Ubicación de los pasos de fauna silvestre en la trayectoria del proyecto.

### VI.3.7 Plan de manejo ambiental

El presente programa de manejo y monitoreo ambiental tiene por objeto la asunción, por parte de los promotores del proyecto, de un conjunto de medidas que sean beneficiosas para el medio natural, socioeconómico y cultural de los términos municipales directamente afectados por el proyecto de objeto de valoración, y en su ámbito de influencia.

Bajo este contexto, el proyecto pretende satisfacer las necesidades de la población de Coyul Grande con la modernización de una vía de comunicación, mediante la implementación de prácticas de restauración ambiental que permitan mantener o en su caso mejorar las condiciones ambientales del lugar, siendo un proyecto socialmente aceptable y ecológicamente amigable.

Con este Plan se establece un sistema que trata de garantizar el cumplimiento de las indicaciones, medidas preventivas y correctivas contenidas en el proyecto. Además, la aplicación del sistema de seguimiento y control propuesto deberá servir para aportar una información detallada y exhaustiva del cumplimiento de las medidas propuestas en el proyecto y del efecto real y la eficacia que resulta de la aplicación de estas medidas. Esta información permitirá, así mismo, observar la necesidad o la conveniencia de aplicar nuevas medidas que eviten que se generen impactos no previstos o se corrijan las posibles afectaciones no consideradas.

## Objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental

Los objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental se enuncian a continuación:

- Realizar un seguimiento adecuado de los impactos identificados en el proyecto, determinando si se adecuan a las previsiones del mismo.
- Detectar los impactos no previstos articulando las medidas necesarias de prevención y corrección.
- Verificar el cumplimiento de las posibles limitaciones o restricciones establecidas.
- Supervisar la puesta en práctica de las medidas preventivas y correctoras diseñadas en el proyecto, determinando su efectividad.
- Realizar un seguimiento para determinar con especial detalle los efectos de la fase de construcción sobre los recursos, así como para conocer la evolución y eficacia de las medidas preventivas y correctivas implementadas.
- Cumplir con los términos y condicionantes en caso de que la autoridad correspondiente (Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SAMARNAT) lo determine.

## Fases y duración del Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental se estructura en las siguientes tres fases:

1. Fase de planificación, cuya duración estará en correspondencia con el periodo de tramitación del proyecto en cuestión.
2. Fase de construcción o ejecución de las actuaciones derivadas del Proyecto.
3. Fase de funcionamiento de las instalaciones previstas en el Proyecto.

Plazos y documentación necesaria a presentar para informar sobre los resultados obtenidos durante las labores de manejo y monitoreo ambiental propuestas

El programa de manejo y monitoreo ambiental se basa en la realización de un conjunto de comprobaciones y análisis que constituirán la base necesaria para la realización de una serie de memorias con las que se informará ante la Administración a cargo, del tipo y grado de afectación ambiental generada en cada momento, por las distintas acciones derivadas del proyecto de infraestructura carretera previsto una vez aplicadas las medidas propuestas, de acuerdo con el siguiente calendario:

### **Previo a la fase de obras:**

Entrega de documentación inicial del Programa de monitoreo ambiental en el que se documente la aplicación de las medidas protectoras, correctoras y compensatorias indicadas en el Proyecto y/o señaladas en los términos y condicionantes de la autorización.

### **Durante las fases de obras:**

Entrega a la Administración correspondiente de un informe trimestral con la comprobación de la aplicación de las medidas aprobadas para la fase de obra, el análisis y valoración de su eficacia, y la posible propuesta de nuevas medidas correctoras. No obstante, es conveniente aclarar que cualquier incidencia ambiental destacada deberá ser instantáneamente comunicada a las autoridades competentes, emitiendo para ello un informe extraordinario con la descripción de la misma, de las medidas correctoras aplicadas y de los resultados finales observados.

### **Durante la fase de funcionamiento:**

Una vez que pueda considerarse finalizada la fase de obras, deberá entregarse un informe final de la fase de obras, mientras que la memoria de valoración de la aplicación de medidas preventivas, correctivas y compensatorias en la fase de funcionamiento deberá seguir entregándose una vez al año, por lo menos, durante tres años. Transcurrido este periodo se considera que el control ambiental de la infraestructura carretera resultante seguirá únicamente la dinámica propia de cualquier infraestructura de comunicación de la región, sin necesidad ya de entregar dichos informes anuales, momento en el cual se hará entrega del informe final de la fase de funcionamiento.

Por lo tanto, además de los informes antes mencionados, se deberán realizar los siguientes informes:

- Informes extraordinarios: se emitirán cuando exista alguna afección no prevista o cualquier aspecto que precise de una actuación inmediata, y que, por su importancia, merezca la emisión de un informe especial. Estos informes estarán referidos a un único tema, no sustituyendo a ningún otro informe.
- Informes específicos: serán aquellos informes exigidos de forma expresa por la PROFEPA, derivados del proyecto, referidos a alguna variable concreta y con una especificidad definida.
- Informe final: en este informe se incluirá un resumen y unas conclusiones de todos los aspectos desarrollados a lo largo del manejo y monitoreo ambiental de la fase de obras, así como en la fase de funcionamiento.

Todos los informes emitidos por el equipo de trabajo del programa de manejo y monitoreo ambiental deberán ser supervisados y firmados por el técnico responsable, el cual los remitirá al Promotor en las fases de planificación y operación, y a la Dirección de las Obras, en base a las determinaciones que establezca la SEMARNAT o en su caso la PROFEPA según sea el caso, se remitirán todos los informes a este órgano ambiental, al objeto de que sean supervisados por éste.

## Dirección y elaboración del Programa de Vigilancia Ambiental

La Dirección del Programa de Vigilancia Ambiental se llevará a cabo por el promotor del proyecto en la fase de Planificación y Funcionamiento, y por el director de las obras en la fase de construcción.

El equipo encargado de llevar a cabo el programa de vigilancia ambiental estará compuesto por:

- Responsable del programa. El responsable del Programa debe ser un experto en alguna de las disciplinas especializadas, y con experiencia probada en este tipo de trabajos (Ingeniero Forestal, Ingeniero Agrónomo, Ingeniero de Caminos, Biólogo, Geólogo, Ciencias Ambientales y similares). El experto será el responsable técnico del programa de vigilancia ambiental en las tres fases identificadas (planificación, construcción y funcionamiento) y el interlocutor válido con la Dirección de las Obras en fase de construcción.
- Equipo de técnicos Especialistas (Equipo Técnico Ambiental). Estará conformado por un conjunto de profesionales experimentados en distintas ramas del medio ambiente, cultura y socioeconomía, que conformarán un equipo multidisciplinario para abordar el Programa de Manejo y Monitoreo Ambiental.
  - Especialista en hidrología e hidrogeología y riesgos naturales.
  - Especialista en vegetación, fauna y gestión forestal.
  - Especialista en contaminación y deterioro de la calidad atmosférica.
  - Especialista en sociología.

Cabe mencionar que durante la fase de construcción tanto el responsable del programa de vigilancia ambiental como el equipo de técnicos especialistas, deberán estar en la zona de obras desde el inicio de la misma, con el objeto de controlar desde las fases más tempranas del proyecto todos y cada uno de los programas que se desarrollen.

El equipo del programa de manejo y monitoreo ambiental debe coordinar sus actividades con el personal técnico planificador, así como el personal técnico destacado en la zona de obras. En este segundo caso, el equipo del programa de vigilancia ambiental deberá estar informado de las actividades de la obra que se vayan a poner en marcha, para así asegurar su presencia en el momento exacto de la ejecución de las unidades de obra que puedan tener repercusiones sobre el medio ambiente.

Así mismo, la Dirección de Obra deberá notificar con suficiente tiempo de anticipación en que zonas se va a actuar y el tiempo previsto de permanencia, de forma que permita el

equipo técnico ambiental establecer los puntos de inspección oportunos de acuerdo con los indicadores a controlar.

Programa de manejo y monitoreo Ambiental en sus diferentes faces

El objetivo fundamental a cumplir por el Programa de manejo y monitoreo ambiental, fase de proyecto es el de garantizar que se han incluido en el proyecto las medidas de protección y corrección diseñadas para la fase de planificación.

El responsable del programa y el equipo técnico ambiental, verificarán que han sido incluidas las medidas correctoras diseñadas en el proyecto para la fase de planificación.

PROGRAMA DE MANEJO Y MONITOREO AMBIENTAL EN FASE DE PROYECTO (MEDIDAS PREVENTIVAS)	
Rescate y reubicación de flora y fauna	
<b>Objetivos</b>	
Proteger las especies vegetales y animales que pudieran ser afectadas por el proyecto.	
<b>Actividades</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registrar las especies vegetales y animales que se localicen cerca del área del proyecto.</li> <li>• Trasplantar las especies vegetales que corran el riesgo de ser afectadas y reubicar a la fauna que sea propensa de afectarse dentro del proyecto</li> </ul>	
<b>Lugar de inspección</b>	
La totalidad de la zona de obras donde exista vegetación y fauna.	
<b>Parámetros de control y umbrales</b>	
Se va a controlar el estado de las especies vegetales trasplantadas y se va a verificar que la fauna reubicada no retorne al área de zona de obras	
<b>Periodicidad de la inspección</b>	
La primera inspección será previa al inicio de las obras. Las restantes serán mensuales, incrementando la frecuencia si fuera necesario.	
<b>Medidas de prevención y corrección</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para asegurar la sobrevivencia de las especies se manipularán con cuidado</li> <li>• Se revisará el programa de rescate de flora relativo al proyecto y se adecuará en caso de ser necesario, para planear las actividades.</li> <li>• Se hará una revisión del programa de conservación de fauna relativo al proyecto y se adecuará si es necesario para realizar la correcta planeación de actividades</li> <li>• Se deberá monitorear las especies vegetales trasplantadas para corroborar su estado de adaptación al sitio de trasplante</li> </ul>	



<ul style="list-style-type: none"> <li>Se deberá monitorear el área donde se reubique la fauna para darle un seguimiento a su adaptación</li> </ul>
<b>Documentación</b>
Los resultados se reportarán en el documento inicial del Programa de manejo y monitoreo Ambiental.

<b>PROGRAMA DE MANEJO Y MONITOREO AMBIENTAL EN FASE DE CONSTRUCCION (MEDIDAS CORRECTIVAS)</b>
<b>Programa de manejo y control de residuos</b>
<b>Objetivos</b>
Garantizar el cumplimiento de la normativa ambiental en cuanto al manejo y control de residuos. Evitar la contaminación de flora, fauna, aire, suelo y agua por actividades derivadas del proyecto.
<b>Actividades</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitación del equipo de trabajo en la zona de obras para el correcto uso y aplicación de los distintos productos a usar.</li> <li>Monitoreo constante sobre las actividades que se llevan a cabo a diario durante la fase de construcción.</li> <li>Confirmar que se aplica el protocolo establecido para garantizar el mantenimiento adecuado (conforme a la normativa vigente) de toda la maquinaria de obra a emplear, con objeto de evitar problemas de contaminación por procesos de combustión defectuosos.</li> <li>Comprobar que el contratista presenta al director de las obras la documentación acreditativa de que la maquinaria y que los vehículos a emplear cumplen con la legislación aplicable para cada una de ellas</li> <li>Comprobar que se evita la generación de polvos durante la fase de obras, mediante las metodologías adecuadas.</li> </ul>
<b>Lugar de inspección</b>
La totalidad de la zona de obras y las instalaciones emisoras de polvos, y zonas habitadas.
<b>Parámetros de control y umbrales</b>
Nubes de polvo y acumulación de partículas en la vegetación. No deberá considerarse admisible su presencia.  Observación e inspección de las maquinarias de obras en funcionamiento, con objeto de detectar emisiones aparentemente no adecuadas, que deberán ser confirmadas mediante revisión por especialistas.



<b>Periodicidad de la inspección</b>
Mensuales, aunque podrán intensificarse en función de la actividad constructora y de los periodos de lluvias intensas.
<b>Medidas de prevención y corrección</b>
<p>Se verificará que el programa incluye el contenido de las medidas correctivas propuestas en el proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer y seguir un protocolo que garantice el mantenimiento adecuado (conforme a norma vigente) de toda la maquinaria de obra a emplear, con el objeto de evitar problemas de contaminación por procesos de combustión defectuosos.             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evitar la generación de polvo durante la fase de obras.</li> </ul> </li> <li>- Los depósitos temporales de materiales pulverulentos que se ubiquen en la zona de obras, deberán ser tratados a fin de evitar la posibilidad de transporte por el agua de lluvia o viento.</li> </ul>
<b>Documentación</b>
Se realizará en el informe del Programa de manejo y monitoreo ambiental en fase de obras.

<b>PROGRAMA DE MANEJO Y MONITOREO AMBIENTAL EN FASE DE CONSTRUCCION (MEDIDAS CORRECTIVAS)</b>
<b>Programa de Educación ambiental y actividades ecológicas</b>
<b>Objetivos</b>
Concientizar a los trabajadores del proyecto sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales de la zona de influencia del proyecto
<b>Actividades</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitación continua de las acciones que se deben llevar a cabo para el cuidado del medio ambiente durante las jornadas de trabajo.</li> <li>- Colocación de contenedores especiales para el correcto depósito de los materiales de desecho.</li> </ul>
<b>Lugar de inspección</b>
La totalidad de la zona de obras
<b>Parámetros de control y umbrales</b>
No debe existir basura localizada en la zona del proyecto, ya que para ello se capacitarán y habrá depósitos especiales para cada residuo que resulte derivado del proyecto.



<b>Periodicidad de la inspección</b>
Semanal
<b>Medidas de prevención y corrección</b>
<p>Se realizará un monitoreo de la zona de obras, donde deben estar los desechos depositados en su lugar, ya que se habrán realizado antes platicas de concientización ambiental.</p> <p>En caso de encontrar lugares donde no se cumpla con lo previsto en el programa de educación ambiental, se sancionará al responsable y se tomarán medidas para corregirlo.</p>
<b>Documentación</b>
Se realizará en el informe del Programa de manejo y monitoreo ambiental en fase de obras.

<b>PROGRAMA DE MANEJO Y MONITOREO AMBIENTAL EN FASE DE FUNCIONAMIENTO (MEDIDAS DE COMPENSACION)</b>
<b>Reforestación con especies nativas de la zona</b>
<b>Objetivos</b>
Restaurar la vegetación aledaña al proyecto con especies nativas y propias del tipo de vegetación de la región.
<b>Actividades</b>
Se reforestarán 0.57 hectáreas con especies representativas de la zona.
<b>Lugar de inspección</b>
Polígonos por reforestar los cuales quedaran a consideración de las autoridades competentes en conjunto con el promovente, dentro del SAR y al alcance del proyecto.
<b>Parámetros de control y umbrales</b>
Estado de viabilidad de las especies reforestadas
<b>Periodicidad de la inspección</b>
Mensual
<b>Medidas de prevención y corrección</b>
Se realizará una reposición de ejemplares de iguales características y edades, en los casos en los que estos no se hayan adaptado a las nuevas condiciones.
<b>Documentación</b>



Los resultados de las inspecciones se reflejarán en el informe del Programa de manejo y monitoreo ambiental fase de funcionamiento.

PROGRAMA DE MANEJO Y MONITOREO EN FASE DE FUNCIONAMIENTO (MEDIDAS DE COMPENSACION)	
Programa de conservación de suelos/reforestación	
<b>Objetivos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mitigar los riesgos de erosión de la superficie que será afectada con el cambio de uso de suelo causado por las actividades de construcción del proyecto                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Restaurar y conservar los suelos afectados por las actividades del proyecto</li> <li>• Estabilizar taludes para evitar movimiento de material geológico y suelo</li> </ul> </li> <li>• Prevenir impactos adversos y promover la recuperación de la estructura y dinámica del componente suelo en aquellas zonas que queden en desuso.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conservar y proteger el recurso hídrico en la zona del proyecto</li> </ul> </li> <li>• Cumplir con los términos y condicionantes de la autorización del proyecto en materia de impacto ambiental</li> </ul>	
<b>Actividades</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión del programa de conservación de suelos relativo al proyecto y adecuarlo si fuese necesario para planear las actividades                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selección e identificación de sitios</li> <li>- Retiro y almacenamiento de suelo orgánico</li> </ul> </li> <li>- Disposición y arreglo del suelo vegetal en las áreas a restaurar                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción de obras de conservación de suelos</li> </ul> </li> </ul>	
<b>Lugar de inspección</b>	
Zonas donde se realicen las obras de conservación de suelos, que corresponderá al área que destinen para la reforestación.	
<b>Parámetros de control y umbrales</b>	
Las obras que se realicen deben ser en conformidad con lo señalado por la Comisión Nacional Forestal.	
<b>Periodicidad de la inspección</b>	
Única al final de cada obra de conservación de suelo construida	
<b>Medidas de prevención y corrección</b>	
Previo al comienzo de actividades se realizará una planeación a detalle para prevenir posibles problemas durante las actividades.	

Si la obra a construir en el lugar planeado no fuese las adecuadas para el lugar se construirá en el lugar apropiado para ello o se cambiará el tipo de obra de conservación de suelo.
<b>Documentación</b>
Los resultados de las inspecciones se reflejarán en el informe del Programa manejo y monitoreo ambiental en la fase de funcionamiento.

Los informes de las actividades de mitigación, compensación y restauración del componente ambiental, por parte del proyecto de la modernización del camino serán reportados ante las autoridades correspondientes de forma trimestral o en su caso de acuerdo a lo que solicite la dirección correspondiente. Los informes se realizarán durante cada etapa del proyecto dando notificación de la finalización de cada una de las actividades propuestas como medidas de mitigación ambiental.

#### **VI.4 Conclusión**

Es importante mencionar que las acciones preventivas, de compensación y mitigación propuestas en este capítulo están enfocadas a preservar las condiciones ambientales y ecológicas de la zona del proyecto, esto con el objetivo de compensar las afectaciones por la modernización del proyecto y en lo posible aumentar la calidad ambiental de la zona; así mismo, es importante mencionar que el éxito de las medidas propuestas radica en el cumplimiento de las mismas; por lo cual el promovente se encuentra en la mejor disposición de acatar cualquier otra medida preventiva o de mitigación que considere pertinente la autoridad pertinente. Bajo este contexto se establece lo siguiente:

1. La promovente (SCT Guerrero) en coordinación con las autoridades ambientales estatales y municipales deberá establecer un convenio para llevar a cabo una adecuada supervisión y seguimiento de la modernización del camino para dar cumplimiento a lo que la autoridad (SEMARNAT) determine mediante el resolutivo que emita.
2. El proyecto contempla el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en 1.729 ha de vegetación secundaria de bosque de encino – pino y los patios de maquinaria, así como las casetas de vigilancia deberán quedar comprendidas en zonas desprovistas de vegetación o en su caso en zonas vivienda de las localidades involucradas.
3. Incluir señalización del cruce de fauna y reductores de velocidad de acuerdo a un monitoreo de fauna durante dos años de operación del proyecto. El cual deberá ser evaluado por la autoridad correspondiente.
4. Deberán instalarse letreros y señalización de las comunidades indicando rumbo y distancia a cada entronque y caminos reales que llevan a las comunidades involucradas en el trayecto de la carretera modernizada.



5. Se deberá realizar el cercado y delimitación del derecho de vía con cerca de cinco hilos de alambre de púas, también con el fin de conducir a la fauna a las obras de drenaje.
6. Las acciones de reforestación quedaran a consideración de las autoridades correspondientes, siempre que estén al alcance del proyecto en cuestión.
7. Se dará aviso oportuno a las autoridades correspondientes de las actividades de modernización y cumplimiento de condicionantes y términos que la autoridad determine.

# CAPÍTULO VII

## *PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS*



Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del camino: “E.C. (Llano Silleta - Jicamaltepec) - Coyul Grande, tramo del Km. 2+700 al Km. 6+200, con una meta de 3.5 Km”, ubicado en el estado de Guerrero.



---

## Contenido

VII.1 Pronostico del proyecto .....	2
VII.1.1 Escenario sin proyecto.....	3
VII.1.2 Escenario con proyecto sin medidas de mitigación .....	5
VII.1.3 Escenario con proyecto e implementación de medidas de mitigación .....	8
VII.2 Evaluación de trayectorias.....	10
VII.3 Plan de vigilancia ambiental .....	12
VII.3.1 Objetivo .....	12
VII.3.1.1 Objetivos Particulares.....	12
VII.3.2 Subprograma de monitoreo de la calidad del agua .....	13
VII.3.3 Subprograma de manejo y disposición de residuos .....	14
VII.3.4 Subprograma de monitoreo de la calidad del aire.....	14
VII.3.5 Subprograma de conservación rutinaria .....	15
VII.3.6 Programa de mantenimiento .....	16

## Capítulo VII

### Pronósticos ambientales regionales y en su caso, evaluación de las alternativas;

#### VII.1 Pronostico del proyecto

Sobre la base del escenario ambiental obtenido en la sección del capítulo V, y con el objeto de conformar el escenario resultante del desarrollo del proyecto integral, se construyeron las medidas de mitigación (descritas en el capítulo VI) para la descripción del escenario final.

Para tal efecto se consideró el análisis del escenario final y la dinámica ambiental regional en función de la intensidad y permanencia de los impactos ambientales residuales (remanentes a pesar de la aplicación de la medida de mitigación), de los no mitigables, de los mecanismos de autorregulación y estabilización de los ecosistemas que pudieran contrarrestarlos y de los factores que determinan los procesos de deterioro y su interrelación.

Asimismo, se estimó la modificación de la calidad ambiental del sitio durante la vida útil del proyecto, con respecto a las tendencias de desarrollo y/o deterioro de los ecosistemas.

A partir de los resultados obtenidos, se desarrollaron programas de seguimiento y valoración del comportamiento ambiental.

El presente proyecto se desarrollará en el municipio de San Luis Acatlán en el estado de Guerrero y tiene la finalidad de eficientar el traslado de productos, bienes y servicios, mediante la modernización de un camino rural que se pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D. Este proyecto beneficiará a los pobladores de la localidad de Coyul Grande, ya que contarán con una vía de acceso que les permitirá optimizar sus actividades económicas y la obtención de bienes y servicios con lo que se combatirá de alguna manera el rezago económico existente en la localidad, además de optimizar el acceso a productos, bienes y servicios de manera más sencilla.

En este sentido, dentro de las estrategias federales y estatales, el mejoramiento de la infraestructura carretera en el Estado de Guerrero es primordial, debido a que la región representa un polo de desarrollo económico (turístico, comercial y productivo); así pues, la creciente producción en infraestructura requiere que los sistemas de comunicación permitan un traslado más eficaz conveniente para el desarrollo de las actividades turísticas propias de la región.

Para ello, la construcción y modernización de carreteras deben cumplir con las normas técnicas en materia de seguridad impulsadas por la SCT, pero tomando en cuenta la conservación del ambiente, minimizando en la medida de lo posible, los impactos generados.

La construcción de infraestructura y el mejoramiento de caminos como el objeto de este estudio, está contemplado dentro de los programas de desarrollo estatal, puesto que la

modernización de esta carretera existente va a minimizar los traslados en tiempo y costo dentro del camino rural existente en el área circundante.

Dentro del plan estatal de desarrollo de Guerrero, se considera que la modernización de carreteras es un factor determinante para la detonación del desarrollo económico y social de sus poblaciones; puesto que la presencia de vías de comunicación permite a las poblaciones beneficiadas acceder a más y mejores servicios de infraestructura básica, que, en su conjunto, elevarán la calidad de vida de esta zona del país.

Los objetivos de este proyecto son:

- Comunicar de una manera más eficiente a las localidades situadas en las inmediaciones y en los alrededores del trazo del proyecto.
- Permitir el paso de vehículos motorizados que puedan llevar los artículos básicos, como los productos de la canasta alimenticia básica.
- Minimizar los impactos al ambiente al realizar la modernización de una carretera existente y así no afectar zonas nuevas.
- Detonar el crecimiento socio-económico de la región.
- Incrementar las condiciones de seguridad al transitar por un camino con infraestructura que cumple con especificaciones técnicas necesarias para su óptimo funcionamiento.

#### **VII.1.1 Escenario sin proyecto**

El proyecto se encuentra dentro de un mosaico de áreas con vegetación natural (forestal), agropecuarias y asentamientos humanos, cabe mencionar, que el proyecto se desarrollará sobre la superficie del actual camino, por lo que las áreas de afectación presentan un uso de suelo, forestal, agropecuario y asentamientos humanos, por lo que la afectación total del proyecto (área de ceros) es de 5.29 Ha. de las cuales 1.729 Ha. son afectación forestal y 3.567 Ha. son afectación no forestal (agrícola y asentamientos humanos), por lo que el impacto ambiental más importante y significativo, que es la apertura del camino, ya se llevo a cabo, durante la apertura del actual camino de terracería hacia las localidades de Cerro Zapote y Coyul Grande.



Figura VII.1 Vista de las condiciones de la vegetación a las orillas del camino existente.

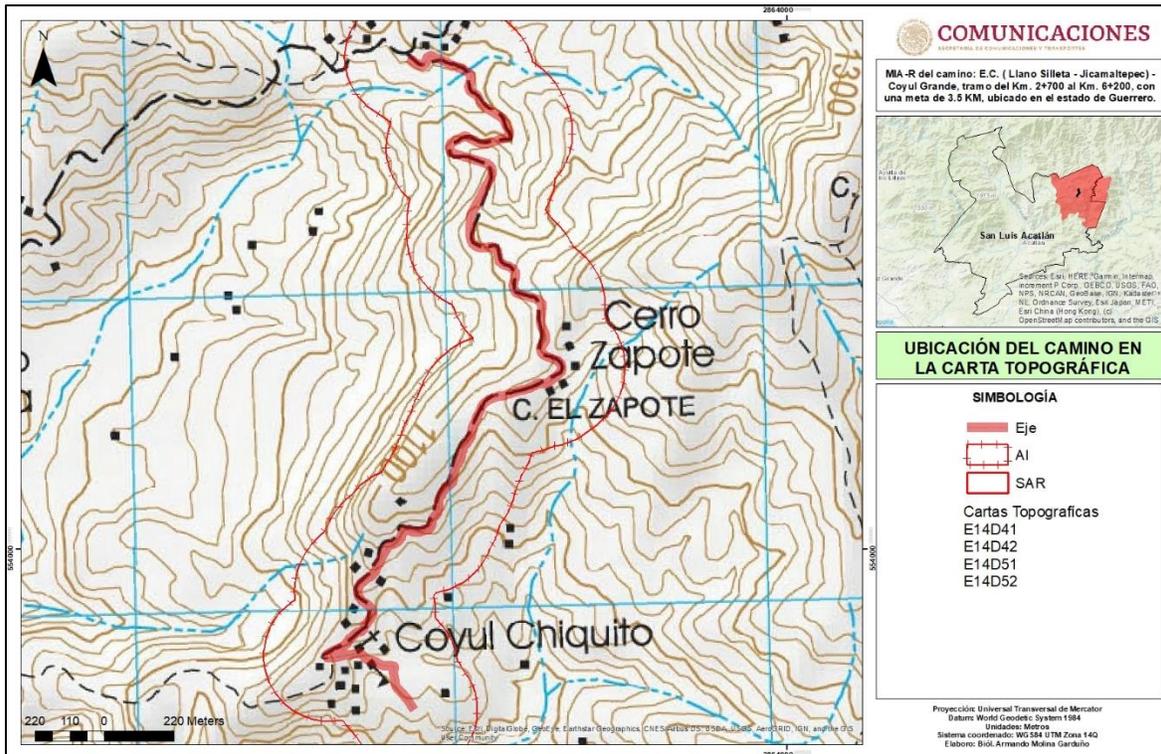


Figura VII.2 Vista del eje del proyecto siguiendo la trayectoria del camino que se encuentra en uso y establecido en la carta topográfica.

Debido a que el actual camino se encuentra en constante uso por lo pobladores de Cerro Zapote y Coyul Grande, la vegetación a las orillas del camino se encuentra con un alto grado de perturbación, además, los predios aledaños al camino presentan un uso de suelo agropecuario, por lo que, la vegetación forestal se encuentra reducida a pequeños manchones, además, estos pequeños manchones forestales son utilizados para la extracción de leña de manera tradicional por lo pobladores de Cerro Zapote y Coyul Grande.



Figura VII.3 Vista de las áreas agrícolas a las orillas del camino.

Actualmente el área del proyecto, no representa un valor ecosistémico de importancia, ya que el estado de conservación de la vegetación es muy bajo, el área no funciona como corredor biológico de fauna silvestre y el área no se encuentra bajo ningún régimen de pago por servicios ambientales. Además, el valor económico de los predios en las localidades de Cerro Zapote y Coyul Grande es muy bajo, debido a que no cuentan con una vía de comunicación adecuada y, por consiguiente, el acceso de servicios básicos de salud, alimentación y vivienda es muy reducido.



Figura VII.4 Vista de las localidades de Cerro Zapote y Coyul Grande ubicadas en la trayectoria del proyecto.

### VII.1.2 Escenario con proyecto sin medidas de mitigación

El proyecto pretende la modernización de un camino de terracería a una carretera tipo D, y debido a que el actual camino presenta las condiciones físicas para ser modernizado y solo conlleva la ampliación del camino, con una afectación forestal de 1.729 ha, pero como se ha mencionado, el proyecto se encuentra en uso desde hace varias décadas, lo que ha fragmentado y reducido los ecosistemas característicos de la zona, por lo que ambientalmente el desarrollo del proyecto no representa un impacto ambiental significativo.



Figura VII.5 Vista de las condiciones del camino que pretende ser modernizado.

Una vez llevado a cabo la modernización del camino y no implementadas las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para el proyecto, el área colindante no cambiara mucho con respecto a las condiciones actuales, las áreas agrícolas seguirán siendo labradas, los centros de población de Cerro Zapote y Coyul Grande seguirán con la expansión gradual que hoy tienen, el cambio más significativo será la reducción de la cobertura vegetal a las orillas del camino (donde existe), por lo que el total del área forestal del SAR se vera reducido en 1.729 ha, lo que no representa un cambio radical, pero si gradual, que con el paso del tiempo y la conjunción de otros impactos ambientales, afectarán de manera significativa el estado de conservación de la flora, fauna, suelo, agua y aire presentes en el SAR.

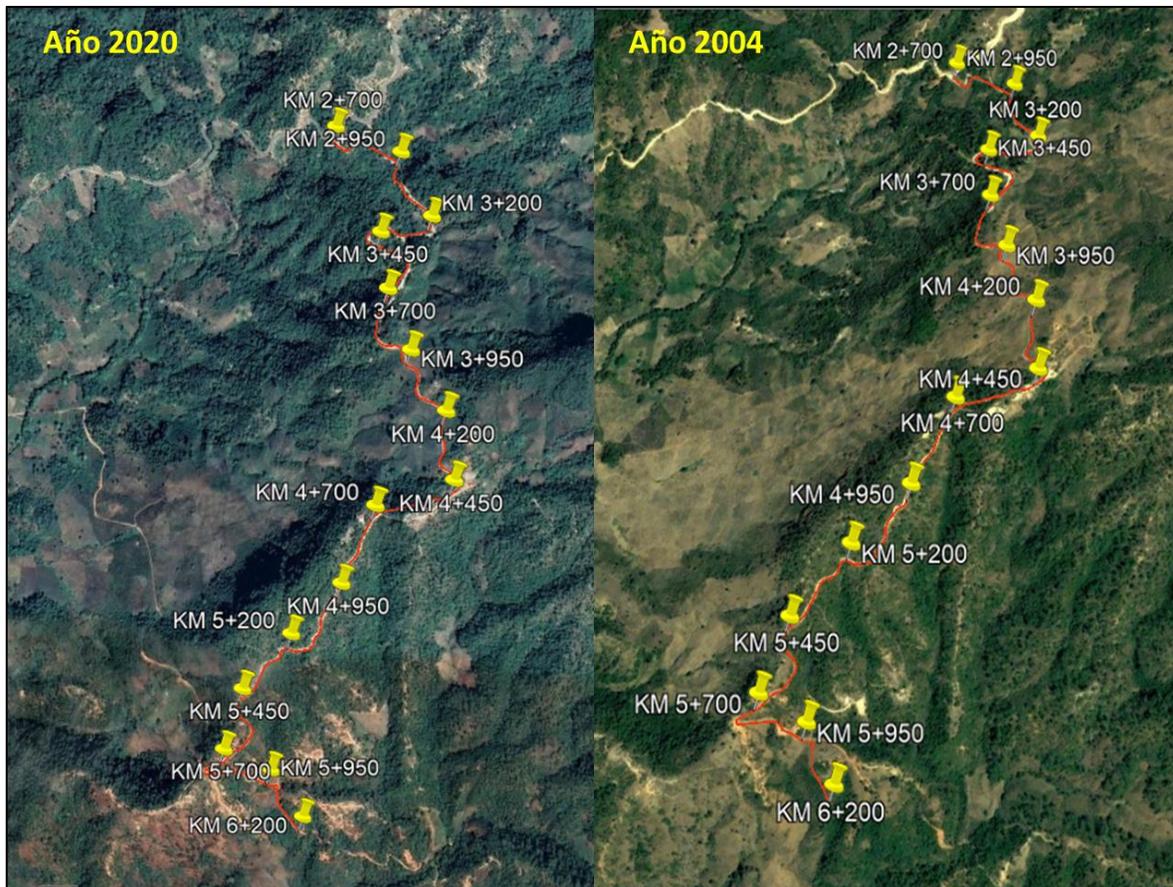


Figura VII.6 Vista satelital donde se observa la fragmentación del ecosistema, debido a la expansión de las áreas de pastoreo y agrícolas.

Como se observa en el entorno del camino a modernizar, al llevar a cabo, la pavimentación del camino solo se proseguirá el cambio de natural, ya que la localidades de Cerro Zapote y Coyul Grande se encuentran en constante expansión, lo cual conlleva, el requerimiento de mayores áreas agrícolas, pecuarias y de asentamientos humanos, por lo cual la mancha urbana con el tiempo se irá extendiendo y la vegetación natural/forestal se reducirá a las partes altas del SAR y lo que consecuentemente afectará la diversidad biológica de la flora y fauna; aunado a esto al no llevar a cabo las medidas de mitigación y compensación propuestas, se perderá más rápido la diversidad biológica que aún persiste en la zona.

Si bien el camino afectará de manera visual el SAR, este escenario no es muy distinto al actual, a excepción de la pavimentación del camino, ya que en la zona circundante al proyecto, las áreas agrícolas y zonas habitacionales son muy evidentes y estas seguirán creciendo conforme, un claro ejemplo es el cambio en la cobertura forestal que ha trascendido desde el año 2004 hasta la fecha (2020), en el cual es evidente la reducción de la cobertura natural, crecimiento de las áreas agrícolas y de la zona urbana entre Cerro Zapote y Coyul Grande.

### VII.1.3 Escenario con proyecto e implementación de medidas de mitigación

De acuerdo con Morlans (2007) las vías de comunicación representan grandes impactos al ambiente entre los cuales se destaca la pérdida de la vegetación, la fragmentación del hábitat y la alteración al paisaje. No obstante, y como se ha descrito anteriormente el proyecto solo pretende la modernización de una carretera existente, por lo que se seguirá la actual trayectoria del camino existente, aunado a esto, el proyecto se encuentra dentro del área agropecuaria.

Con el fin de mitigar los impactos producidos por la modernización del proyecto se encuentra la reforestación con especies nativas en una superficie de 3.44 ha dentro del SAR, con esta medida se pretende compensar los impactos negativos generados por el desarrollo del proyecto, esta acción será desarrollada por la promovente en conjunto con autoridades correspondientes con el fin de tomar las mejores decisiones y contribuir a la regeneración ambiental de la región.

En cuanto a la fragmentación del hábitat, resulta importante destacar que la trayectoria del nuevo tramo carretero corresponde una zona altamente influenciada por la agricultura, por lo que la fauna se encuentra representada principalmente por el grupo de las aves, sin embargo, el promovente llevara a cabo las medidas de rescate y reubicación de fauna silvestre en la zona del proyecto.



Figura VII.7 Ejemplo de una carretera tipo C con medidas de mitigación.

En conclusión, el escenario esperado durante la etapa de construcción de la carretera es similar al de cualquier obra civil. Los impactos esperados durante las obras son mitigables y con impactos residuales mínimos, siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación previstas en el Capítulo VI de este estudio.

Considerando la construcción de la carretera existente en función del espacio estudiado que la acoge, de la valoración de los impactos ambientales adversos potenciales previsto y de las medidas de protección propuestas, se estima que el cambio en el SAR a consecuencia de esta obra es irrelevante en términos de ocupación territorial y consumo de recursos.

Durante la operación, el principal efecto acumulativo que se tendrá, será el de efecto barrera sobre la movilidad de especies de fauna, no obstante, la obra propuesta coincide con la oportunidad de restablecer la conectividad de un sistema históricamente dividido. La propuesta de construir pasos de fauna tanto en la carretera que se plantea construir, como en la carretera actual carente de ellos, determina el potencial ambiental de construcción de esta nueva obra.

De la valoración realizada, se estimó que existirán impactos positivos que, dadas las condiciones socioeconómicas de la zona, han de ser potenciados. Los negativos, al ser mitigados, mantienen residuales bajos que, en el contexto del SAR son también irrelevantes.

No se omite indicar que, hasta cierto punto, en toda evaluación ambiental existe un grado de incertidumbre sobre los impactos ambientales derivado de la complejidad de los sistemas naturales. Para minimizar esta posible fluctuación el proyecto se basa en la adopción del principio de precaución que lleva a proponer medidas, incluso, para los impactos ambientales de mínima magnitud. Las medidas específicas y aquellas planteadas bajo Programas particulares permiten que el proyecto incida favorablemente tanto en el trazo como en el contexto del Sistema Ambiental Regional.

Partiendo de lo anteriormente expuesto, se tiene, como escenario que:

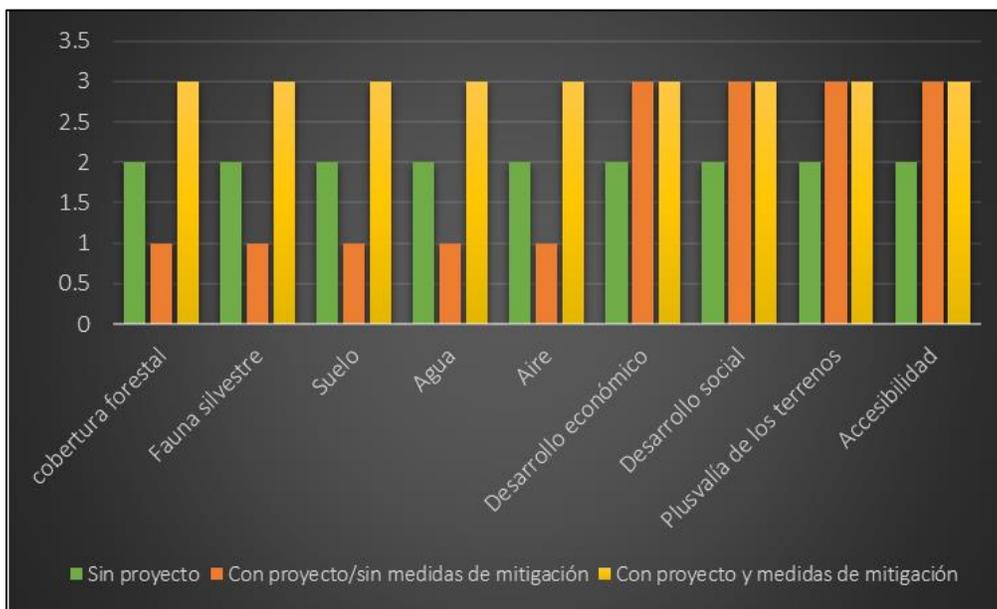
- El proyecto no representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, no se prevé la generación de afectaciones significativas que pudieran desencadenar un desequilibrio ecológico. Tampoco implica fragmentar un ecosistema y no conlleva riesgos a la salud humana.
- En el presente documento, se han propuesto medidas y estrategias, tendientes a la minimización, prevención y compensación de los impactos ambientales identificados que son técnicamente posibles, financieramente viables y admiten seguimiento y documentación.

Como se menciona en la literatura sobre infraestructura vial y en las políticas del gobierno federal, el desarrollo de obras viales se debe realizar de manera amigable y en su caso sustentable con el medio ambiente, por lo que el mejor escenario para el proyecto es el escenario con el desarrollo del proyecto y la adecuada implementación de las medidas de mitigación propuestas, ya que si es cierto, que el cambio dentro del SAR continuará de manera gradual, las medidas como la reforestación, conservación de suelos, construcción de pasos de fauna silvestre y rescate y reubicación de flora, reducirán la velocidad de cambio y en cierto punto detendrán la pérdida de la cobertura forestal, que es la mayor actividad que afecta al SAR. Esto se puede observar de manera gráfica en la matriz de evaluación de los escenarios, en la cual el escenario con medidas de mitigación es el que mayor beneficio presenta en relación a los demás escenarios.

**Tabla VII.1 Matriz de valoración de escenarios posibles para el proyecto.**

Escenario	cobertura forestal	Fauna silvestre	Factores			Desarrollo económico	Desarrollo social	Plusvalía de los terrenos	Accesibilidad	Sumatoria total
			Suelo	Agua	Aire					
Sin proyecto	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18
Con proyecto/sin medidas de mitigación	1	1	1	1	1	3	3	3	3	17
Con proyecto y medidas de mitigación	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27

Donde: 1= disminuye el servicio o valor, 2= se mantiene igual el servicio o valor y 3= aumenta el servicio o valor.



**Figura VII.8 Valoración de los escenarios del proyecto.**

En virtud de lo anteriormente expuesto, se tiene que el proyecto se considera como ambientalmente viable, compatible con el entorno del sistema ambiental en el que se ve inserto, así como congruente con los ordenamientos jurídicos y administrativos existentes y aplicables para el sitio del proyecto.

## VII.2 Evaluación de trayectorias

Pensando en aprovechar la superficie del camino ya existente, el proyecto se realizará siguiendo la trayectoria actual, solo afectando las áreas aledañas al proyecto, para alcanzar las especificaciones de un camino tipo D; esto trae ventajas con respecto a otras trayectorias propuestas, 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 un camino ya existente reduce los impactos ambientales en comparación de trazar un nuevo eje.

Con lo anterior, se mejora el trazo actual aumentando la seguridad y operatividad del mismo al eliminar algunas curvas horizontales, siempre apegándose al eje del camino actual y sin afectar las construcciones existentes.

Por lo que la trayectoria seleccionada evitará:

- Causar conflictos sociales con los pobladores de Coyul Grande y Cerro Zapote.
- Evitar conflictos sociales con los propietarios de los terrenos aledaños a camino.
- Evitar la mínima afectación ambiental.
- Reducir los costos de construcción al seguir parte del camino actual.

Cabe señalar que, la trayectoria elegida para llevar a cabo el proyecto, es el camino existente, por lo que se tratará de una modernización afectando un área mínima de áreas forestales con presencia de vegetación de bosque de encino – pino y áreas agropecuarias; como se ha mencionado, estas afectaciones se deben a que el camino actual no cumple con el ancho necesario para alcanzar un ancho de corona de 7.0 metros; siendo esta opción de camino la más viable económica, social y ambientalmente.

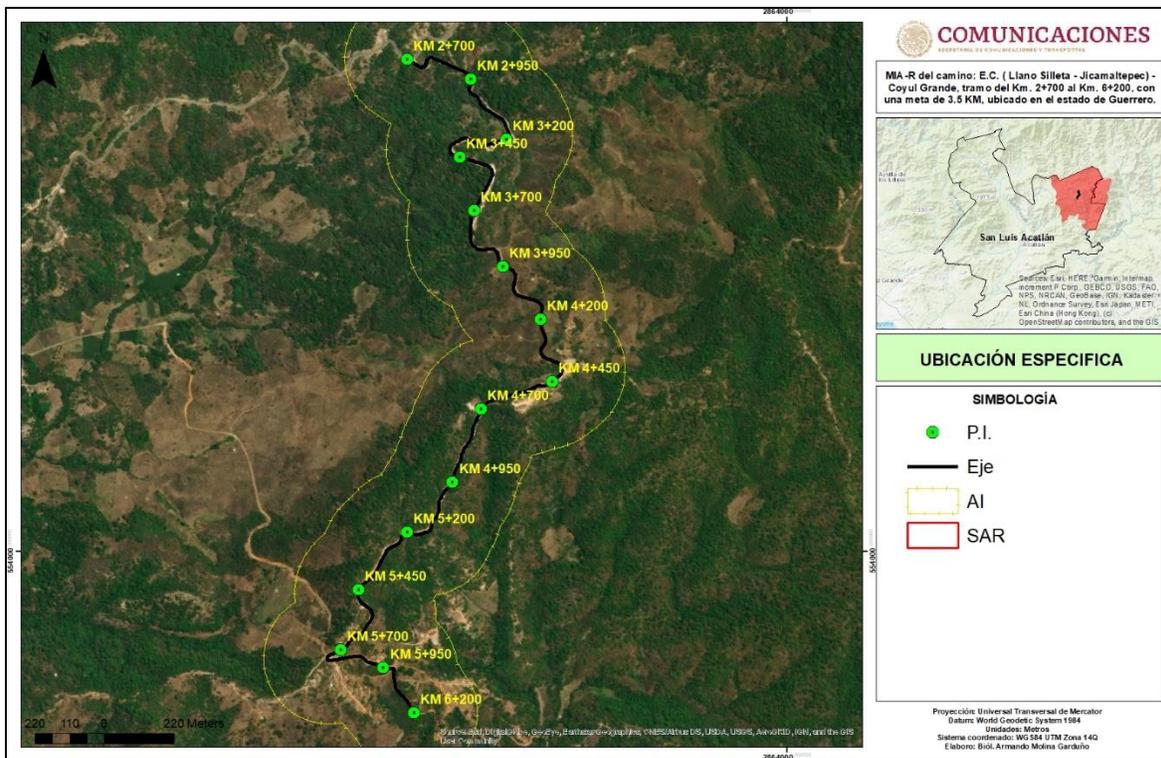


Figura VII.9 Trayectoria seleccionada.



Figura VII.10 Condiciones del camino elegido para llevar a cabo el proyecto.

### VII.3 Plan de vigilancia ambiental

El presente Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), establece y garantiza la funcionalidad de las estrategias de mitigación descritas en el Capítulo VI y que serán aplicadas durante las etapas que conlleva la construcción proyecto.

#### VII.3.1 Objetivo

Establecer un programa de vigilancia que garantice la ejecución de los trabajos de mitigación mediante acciones y/o medidas aplicables durante la construcción del proyecto.

##### VII.3.1.1 Objetivos Particulares

- Constituir una programación estructurada del cumplimiento y seguimiento de las estrategias de mitigación, de tal manera que se cumpla de forma puntual y precisa a lo largo del periodo constructivo.
- Garantizar el cumplimiento y seguimiento de las acciones y/o medidas de mitigación.
- Comprobar la eficacia de las estrategias a emplear, mediante el seguimiento de la ejecución de las acciones y/o medidas de mitigación.

Con la finalidad de cumplir con el objetivo del presente programa de vigilancia ambiental, se establecen actividades para cada una de las estrategias de mitigación y/o compensación que serán aplicadas durante la construcción del proyecto, considerando su seguimiento,

resultados y las acciones y/o medidas a implementar en caso de no alcanzar los umbrales aceptables.

Este programa está establecido conforme a los tiempos de construcción del proyecto en cuestión, tomando en cuenta el tiempo de supervisión, aplicación, eficiencia y eficacia de las medidas de mitigación.

Es importante mencionar, que el desarrollo de los subprogramas de vigilancia ambiental engloba todos los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto y su mitigación por medio de las estrategias propuestas estará basado en la correcta implementación de cada medida, además, la promotora se encuentra en la mejor disposición de acatar cualquier recomendación de medida de mitigación propuesta por la autoridad ambiental que se encuentre dentro de los alcances del proyecto.

El programa de vigilancia ambiental del proyecto contempla los siguientes subprogramas enlistados por áreas:

- Subprograma de Monitoreo de la Calidad del Agua.
- Subprograma de Manejo y Disposición de Residuos.
- Subprograma de Monitoreo de la Calidad del Aire.
- Subprograma de Compensación de la Pérdida de Cobertura Vegetal.
- Subprograma de Conservación Rutinaria.

A continuación, se describen brevemente los objetivos y alcances de cada uno de los Subprogramas antes mencionados:

### **VII.3.2 Subprograma de monitoreo de la calidad del agua**

Tendrá como objetivo garantizar que la calidad del agua, especialmente de no interferir en el ciclo hidrológico de la laguna costera El Caimán, por lo que se garantiza que no se afectará la hidrología natural en el área de estudio. Como objetivos particulares se plantean:

- Identificar toda la Normatividad Ambiental Nacional e Internacional vigente y aplicable al presente programa.
- Implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales si fuera necesario.

Como alcances se espera que con la aplicación de este programa se reduzcan al mínimo los riesgos de contaminación de los cuerpos de agua por manejo inadecuado de residuos, cualquier actividad debe llevar toda la precaución posible para no generar ningún tipo de lodos que causen desequilibrios en el cauce del río.

Se realizarán las siguientes actividades.

- Las aguas residuales sanitarias generadas durante estas etapas, deberán ser captadas mediante sanitarios portátiles a través de la contratación de una empresa

especializada y autorizada para ello, quien se encargará de la recolección, transportación y disposición final cumpliendo con lo que marca la regulación al respecto.

- Reutilizar el agua tratada en riego de áreas verdes, en almacenamiento contra incendio o en proceso, siempre y cuando cumpla con las condiciones de calidad requeridas.

### **VII.3.3 Subprograma de manejo y disposición de residuos**

Este programa se realizará con base en lo establecido en las normas correspondientes, como parte de las estrategias de mitigación.

Como objetivos particulares de este programa se plantea:

- La recolección de todo tipo de residuos sólidos por separado.
- La separación de los residuos para su reciclaje.
- La deposición final de los residuos se realizará con forme a lo autorizado por las autoridades correspondientes (municipales).

### **VII.3.4 Subprograma de monitoreo de la calidad del aire**

Tendrá como objetivo vigilar que la calidad del aire en el área de construcción no se vea modificada, durante las fases de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, apegándose a la Normatividad Ambiental vigente y aplicable.

Como objetivos particulares se plantean:

- Vigilar y controlar todas aquellas fuentes de emisiones que puedan afectar la Calidad del Aire, tales como la emisión de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), la emisión de polvos, y las emisiones de gases producto de la combustión de combustibles.
- Identificar las Normas Oficiales Mexicanas vigentes y aplicables al programa.
- Proponer e implementar actividades que lleven tanto al mejoramiento de la calidad del aire como a la mínima modificación de éste, en el área de construcción del camino. Se implementarán las siguientes actividades:
  - Para la emisión de polvos.
  - Humedecer los principales espacios de tránsito vehicular dentro del área de trabajo.
  - Cubrir con lonas el material edáfico que transporten los camiones de carga a fin de evitar su dispersión, la lona deberá cubrir la totalidad de la caja.
  - Moderar la velocidad de desplazamiento de vehículos y maquinaria. Para la emisión de gases de automotores.
- Todos los vehículos que se empleen durante las etapas de preparación del sitio y construcción, deberán contar con mantenimiento periódico.

- Todos los vehículos a usar en las actividades del proyecto deberán someterse a verificación de acuerdo con el programa estatal.
- Se procurará que los vehículos empleen combustibles con bajos contenidos de plomo.
- Apegarse a la NOM-044-SEMARNAT-1993, que indica los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Para la emisión de gases contaminantes NO<sub>2</sub>

- Se empleará Gas Natural como combustible en la medida de lo posible.
- Apegarse a la NOM-085-SEMARNAT-1994, que indica los niveles máximos permisibles de emisiones a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxidos de azufre y óxidos de nitrógeno, y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.

El programa constará de las siguientes etapas.

- Identificación de las fuentes de emisiones a la atmósfera: Se identificarán todas las fuentes de emisiones.
- Análisis de la normatividad ambiental vigente: Se identificarán todas aquellas normas nacionales que apliquen al programa.
- Estimación de los costos de implementación: Se estimarán los costos de implementación de las acciones propuestas.

#### **VII.3.5 Subprograma de conservación rutinaria**

Este programa tiene como objetivo, realizar inspecciones semanales en la vialidad para detectar problemas y corregirlos haciendo énfasis en el cercado e invasión de derecho de vía, retiro de basura y limpieza de la superficie del camino revestida e instalación de señales que eviten peligro al usuario o lo desorienten.

Para cumplir con tales objetivos se sugiere, realizar inspecciones mensuales o cuando se requiera en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en:

- Defensas y señales de tipo normal.
- Obras de drenaje.
- Obras complementarias de drenaje y estructura.
- Retiro o censura de propaganda no autorizada.
- Limpieza de cunetas y derecho de vía.
- Daños a la estructura por efecto de accidentes.

- Cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje.
- Fallas locales de cortes.
- Deshierbe y poda de vegetación.

### **VII.3.6 Programa de mantenimiento**

Se repondrán las señales una vez que se requiera por maltrato o extravío, con el fin de proporcionar una adecuada señalización y prevenir accidentes.

El mantenimiento general del asfaltado se realizará conforme se requiera para mantener en buenas condiciones el camino.

#### *Mantenimiento preventivo*

Esta etapa consiste en la realización de trabajos de conservación en los que no se requieren herramientas especiales o de gran tamaño para procedimientos tales como reposición de señales, mantenimiento de elementos estructurales, reposición de material de la superficie de rodamiento, poda y mantenimiento de áreas de reforestación.

#### *Verificación del nivel de servicio*

Esta actividad consiste en la realización de recorridos de prueba con un vehículo de diseño y con cuatro pasajeros que determinaran el nivel de la vialidad, esta actividad cubre todos los aspectos de los cuales, por mencionar algunos se tienen: confiabilidad, señalización, comodidad, maniobrabilidad y visibilidad.

### **VII.4 Tendencias de desarrollo dentro del SAR**

El proyecto de modernización del camino se ubica en una zona altamente perturbada por la presencia de zonas agrícolas y zonas habitacionales, por lo que ha perdido notablemente su naturalidad con el entorno que lo rodea, aunado a esto la fauna silvestre se ha desplazado a zonas con mejores condiciones de naturalidad y la vegetación presente en el área del camino solo se puede observar a las orillas del camino formando parte de la delimitación entre este y las áreas agrícolas, por lo que no se registraron especies de flora y fauna en algún estatus de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, es importante llevar a cabo la implementación de todas las medidas de prevención y mitigación propuestas en el capítulo VI de este documento, para evitar el desequilibrio ambiental que pudiera ocasionar la modernización del camino actual (terracería) a una carretera tipo D.



Figura VII.12 Ejemplo de una carretera tipo D en operación.

La trayectoria seleccionada es la más adecuada, ya que el camino cumple con las características físicas para ser modernizado a un camino tipo D, solo requiriendo la ampliación a las orillas del camino para alcanzar las especificaciones técnicas de un camino tipo D, por lo que se afectará 1.78 ha de vegetación forestal y como medida compensatoria se está llevando a cabo la reforestación de una superficie 3:1 con respecto a la afectada, es decir, se reforestarán 2.34 ha dentro del SAR con especies nativas de la comunidad vegetal, por lo que el proyecto se considera ecológicamente viable y socialmente aceptable.

Es importante mencionar, que la modernización del camino no implicará la modificación del medio ambiente del SAR, ya que el cambio lleva tiempo desarrollándose como parte del crecimiento poblacional y demanda de recursos, la pavimentación del camino permitirá el desarrollo económico y social de la región, pero principalmente de la localidad de Aztatepec.

# CAPÍTULO VIII

## *IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL*



Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del camino: "E.C. (Llano Silleta - Jicamaltepec) - Coyul Grande, tramo del Km. 2+700 al Km. 6+200, con una meta de 3.5 Km", ubicado en el estado de Guerrero.



---

## Contenido

VIII.1 Metodología utilizadas en la MIA-R .....	2
VIII.1.1 Metodología de identificación de flora.....	2
VIII.1.1.1 Metodología de análisis de la flora .....	4
VIII.1.2 Metodología de identificación de fauna silvestre .....	5
VIII.1.2.1 Metodología de análisis de la fauna silvestre .....	8
VIII.1.3 Metodología de identificación y evaluación de los impactos ambientales.....	11
VIII.2 Anexos .....	17
VIII.2.1 Mapas cartográficos .....	17
VIII.2.2 Descripción de las condiciones del proyecto cada 250 metros .....	17
VIII.2.3 Fichas técnicas de la flora y fauna silvestre registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010	18
VIII.2.4 Fichas técnicas de las especies propuestas para las actividades de reforestación .....	18
VIII.2.5 Fichas técnicas de las especies sujetas a rescate y reubicación de flora .....	18
VIII.2.6 Anexos shapefile del proyecto.....	18

## Capítulo VIII

Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la Manifestación de impacto ambiental;

### VIII.1 Metodología utilizadas en la MIA-R

A continuación, se presentan las metodologías utilizadas en la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del camino: “E.C. (Llano Silleta - Jicamaltepéc) - Coyul Grande, tramo del Km. 2+700 al Km. 6+200, con una meta de 3.5 Km”, ubicado en el estado de Guerrero.

#### VIII.1.1 Metodología de identificación de flora

Metodología empleada en la identificación de las comunidades vegetales presentes en el proyecto y SAR, se encuentra dividida en dos etapas, las cuales se describen a continuación.

##### *Etapas 1: De gabinete*

En primer término, se realizó una revisión bibliográfica sobre estudios de vegetación y flora que se han realizado en la región donde se ubica el proyecto y zonas adyacentes, así como de los aspectos abióticos relevantes (relieve, suelo, geología, hidrología, clima etc.) a fin de tener un conocimiento previo del sistema ambiental. Posteriormente, se procedió al análisis preliminar de la información y se elaboró una lista florística de las especies que se distribuyen en el área del proyecto.

##### *Etapas 2: De campo y determinación*

El trabajo de campo consistió en el reconocimiento y caracterización de las comunidades vegetales que se distribuyen a lo largo del área de influencia del proyecto. Se inició con un recorrido general en el trazo propuesto ubicando los puntos de inicio y fin, así como los principales puntos de inflexión. Se evaluó el paisaje y se seleccionaron las técnicas de muestreo a desarrollar, para lo cual y considerando que la vegetación que actualmente se desarrolla ha estado sujeta a diferentes factores de perturbación, presentando modificaciones en su estructura y composición florística, se optó por realizar muestreos dirigidos, lo anterior con el fin de tener una identificación de las especies que se desarrollan a las orillas del camino y de las comunidades vegetales que se desarrollan en el Sistema Ambiental Regional.

Las actividades realizadas fueron:

1. Recorrido a lo largo de la trayectoria de construcción del camino, ubicando los puntos de inflexión, mediante el empleo de un Geoposicionador (GPS).

2. Selección de los puntos de muestreo (PM), para lo cual se realizaron conteos, medida de la altura y diámetros de los elementos arbóreos y arbustivos dominantes, dentro del área de muestreo seleccionada.
3. Las unidades muestreadas tuvieron una superficie de 600 metros cuadrados, esto se estimó realizando un rectángulo de 20 x 30 metros de longitud.
4. Entrevistas informales con habitantes de la región con la finalidad de obtener información etnobotánica de los elementos florísticos.

Para la identificación de especies se emplearon dos técnicas:

Identificación *in situ* de los árboles y arbustos que presentaron estructuras reproductivas (flor y/o fruto), o en caso contrario, se utilizaron las características de las cortezas (morfología, olor, color, textura). Cabe mencionar, que el uso de las estructuras anatómicas para la identificación de especies fue particularmente importante, para la mayoría de los elementos florísticos de la cubierta vegetal.

Colecta de plantas en floración y fructificación que no se determinaron en el lugar, las cuales se prensaron siguiendo la técnica para preparar especímenes botánicos según Gaviño *et al.*, (1972) y Lot y Chiang, (1986).



Figura VIII.1 Marcaje de las unidades muestréales.



Figura VIII.2 Identificación de especies en campo.

### VIII.1.1.1 Metodología de análisis de la flora

Esta etapa consistió en la sistematización y análisis de la información recopilada en las dos etapas anteriores. Básicamente se logró la descripción de la composición florística y estructural en cada uno de los puntos de muestreo establecidos en campo. Las especies incluidas en alguna categoría de riesgo se determinaron con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Los resultados de esta etapa fueron la determinación y descripción de las comunidades vegetales y/o especies a lo largo del proyecto.

Para el análisis de la estructura vegetal se aplicaron los siguientes índices de diversidad;

Con el objetivo de conocer el estado de conservación de la comunidad vegetal secundaria de bosque de pino - encino que se encuentra en el área del proyecto, se aplicaron los índices de diversidad, riqueza, abundancia y equitatividad, cabe mencionar, que estos índices se aplicaron a cada estrato de la comunidad vegetal.

A continuación, se describen los índices aplicados a la comunidad vegetal secundaria de selva baja caducifolia del área del proyecto.

#### Índice de Margalef ( $D_{Mg}$ )

$$D_{Mg} = (S-1) / (\ln N)$$

Donde

S= número de especies

N= número total de individuos

Supone una relación entre el número de especies y el número total de individuos. Si esto no es cierto, entonces el índice varía con el tamaño de la muestra de forma desconocida (Villarreal et al., 2004). El rango de valores es de: 1.5; bajo, 3.25; medio y 6; alto.

#### Índice de Simpson (S)

$$S = \sum (n^2 / N^2) = \sum p_i^2$$

Donde

$P_i$ = Abundancia proporcional de la especie  $i$ , lo cual implica obtener el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra (Villarreal et al., 2004).

Este índice se encuentra fuertemente influenciado por las especies más dominantes, sin embargo, mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar en los sitios de muestreo sean de la misma especie. El rango de valores es de: 0 (bajo), 0.5 (medio) y 1 (alto).

### Índice de Shannon-Wiener (H')

$$H' = - \sum p_i \ln p_i \text{ y } \sum p_i = 1$$

Donde

$P_i$  = Abundancia proporcional de la especie  $i$ , lo cual implica obtener el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Asume que todas las especies están representadas en las muestras y que todos los individuos fueron muestreados al azar. Para adquirir valores entre cero (0) cuando hay una sola especie y el logaritmo de  $S$  cuando las especies están representadas por el mismo número de individuos. Puede verse influenciado por las especies más abundantes (Villarreal et al., 2004).

Mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo tomado al azar dentro de los sitios de muestreo. El rango de valores es de: 1.5 bajo, 2.27 medio y 3.5 alto.

### Equitatividad (E)

Además, se calculó la equitatividad de la comunidad, es decir cómo se distribuyen los individuos entre las especies. Para ello se calculó el valor de la diversidad máxima como:

$$H'_{\max} = \log S$$

Log = Logaritmo base 2

Y el de equitatividad:

$$E = H' / H'_{\max}$$

Valores cercanos a 1 representan condiciones hacia especies igualmente abundantes y aquellos cercanos a 0 la dominancia de una sola especie.

### VIII.1.2 Metodología de identificación de fauna silvestre

De acuerdo a la composición faunística del SAR, este posee una diversidad representada principalmente por el grupo de las aves, bajo esta premisa y con el fin de caracterizar la fauna presente en el área del proyecto, se realizaron avistamientos por transectos y colocación de cámaras trampa, los cuales fueron complementados con técnicas especiales para cada tipo de fauna. Los muestreos fueron realizados durante 15 días en el mes de enero del 2021.

Los métodos de monitoreo empleados en el estudio fueron formulados y ejecutados en función del diseño de muestreo, la etología de la fauna y de las condiciones presentes en el sitio (explícitamente las condiciones de preservación o perturbación ubicadas en el área del proyecto). Así pues, los métodos de monitoreo elegidos para dicho fin se basaron en monitoreos directos e indirectos.

✓ *Observación.*

Las técnicas de observación permiten realizar censos o monitoreo de los individuos que se encuentran en el sitio de estudio, siempre y cuando el total del área o la muestra sea cubierto o sea representativa a la población bajo estudio, que todos los animales sean localizados o tengan la probabilidad de serlo, y que estos sean contados con exactitud y poca variabilidad. Sin embargo, existe la posibilidad de que algún individuo no sea observado; es decir un error estándar determinado (Bautista *et al.* 2004).

✓ *Trampas cámara.*

La utilización de cámaras fotográficas y de video constituye técnicas para la obtención de registros de manera indirecta, o bien combinarse con otras técnicas de observación tanto directa como indirecta. Entre las técnicas de observación indirecta, se recomienda la toma de fotografías de los registros de las huellas, cuando estos no puedan ser identificados en campo, o bien que se requiera evidencia de ellos, o para el caso en que la estimación de la abundancia de las observaciones indirectas deba realizarse en un tiempo corto, o cuando los rastros se observen en gran número (Bautista, 2004).

Las aves fueron muestreadas mediante el avistamiento por transectos. Las aves observadas fueron identificadas con la ayuda de la guía de aves de Peterson y Chalif (2008) y Howell y Webb (1995).

Asimismo, en las zonas de avistamiento dentro de los transectos en el área del proyecto se amplió e intensificó la búsqueda de reptiles.

Bajo este contexto a continuación se describe cada una de las metodologías empleadas para la caracterización de la fauna presente en el área del proyecto.

### **Anfibios, Reptiles**

Se utilizó el método de muestreo en transectos, el cual permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa (Heyer, 1994). El procedimiento correspondió a las siguientes etapas:

- Elección del transecto: el punto de partida quedó definido por el tipo de hábitat y tipo de especie, potencialmente presente. Todos los transectos fueron realizados dentro del área del proyecto.

- Longitud del transecto: cada transecto se realizó en una distancia aproximada de 200 m.
- Muestreo: cada transecto se recorrió a pie, se registraron todos los individuos avistados en una franja de 10 metros. Cada 50 m se realizó una exhaustiva revisión del área circundante (dentro de la franja) especialmente bajo piedras y remoción somera de sustratos.

## Aves

Se utilizó el método de muestreo en transectos de franja fija, el que permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa (Bibby et al. 1993). El procedimiento correspondió a las siguientes etapas.

- Elección del transecto: correspondieron a transectos en el área del proyecto.
- Longitud del transecto: cada transecto se recorrió de forma lineal, haciendo estancias a cada 100 m y realizando avistamientos en una franja de 20 m, a partir del eje del transecto. Los transectos corresponden a una distancia de 200 m
- Muestreo: el transecto se recorrió a pie, registrando todos los individuos avistados dentro de la franja, mediante binoculares ornitológicos.

## Mamíferos

Para la determinación de mamíferos se recurrió al empleo de algunas técnicas indirectas como la localización e identificación de fecas, huellas, sitios de alimentación, madrigueras y restos óseos, entre otros y, eventualmente, la observación directa de ejemplares, esto por la dificultad para avistarlos.

Los métodos que se han utilizado para conocer las tendencias poblacionales son el uso de transectos, y más reciente el uso de trampas cámara (Wilson y Delahay, 2001).

Los transectos se establecieron en un diseño estratificado abarcando el área del proyecto. Asimismo, la longitud de los transectos fue variada, ya que de acuerdo con Conner *et al.* (1983), Linhart y Knowlton (1976) y Stephens *et al.* (2006) la longitud entre cada transecto o punto de observación puede existir una variación, de acuerdo con el tamaño de la especie. Asimismo, la separación entre transectos depende de la especie en blanco, y está dada por dos parámetros: el diámetro de ámbitos hogareños (Zielinski y Stauffer 1996), esta medida nos permite, por un lado, reducir la probabilidad de contar a un individuo dos veces, y reduce la posibilidad de sobreestimar las poblaciones.

A lo largo de estos transectos se pueden obtener diferentes registros, los más utilizados son el número de huellas/distancia recorrido, número de excretas/distancia recorrido, y en casos excepcionales número de individuos observados por distancia (Wilson y Delahay 2001).

Las trampas-cámara se colocaron en sitios donde se encontraron registros de las especies, no al azar, ya que los carnívoros no se mueven de esta manera y utilizan de manera selectiva ciertas características del paisaje como encrucijadas de veredas o caminos, así como las bases de los árboles y la densidad de la vegetación. Las trampas-cámara se fijaron a un árbol, con la finalidad de obtener una foto de cuerpo completa de las especies en cuestión, esta altura cubre la gama de tamaños para las especies en México.

Para conocer la fauna silvestre que se distribuye en el proyecto de modernización del camino “E.C.E. (Lázaro Cárdenas - Playa Azul) - Bordonal, tramo del km. 0+000 al km. 4+000, con una meta de 4.0 km., ubicado en el estado de Michoacán”, se colocaron 4 cámaras-trampa a las orillas del camino actual y se realizaron 4 transectos a las orillas del camino. A continuación, se presentan las coordenadas de ubicación de los sitios de foto-trampeo y transectos con los que caracterizo la fauna silvestre del área del proyecto.



Figura VIII.3 Colocación de cámaras-trampa y registro de huellas en los transectos realizados.

#### VIII.1.2.1 Metodología de análisis de la fauna silvestre

Con el objetivo de realizar un análisis comparativo entre la estructura faunística que se encuentra dentro del área que será afectada por el desarrollo del proyecto, se estimaron los de riqueza, diversidad, abundancia y dominancia, de acuerdo a la siguiente metodología.

##### Índice de Margalef.

Este índice permite conocer la riqueza de la flora, transformando el número de especies por muestra a una proporción a la cual, las especies son añadidas por expansión de la muestra, esto en base a la relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos; el rango de valores en el que se mide la riqueza se encuentra entre 1.5 (bajo), 3.25 (medio) y 6 (alto), esto en base a lo descrito por Magurran, 1989.

$$Dm=(S-1)/Ln (N)$$

Donde:

- Dm. Índice de Margalef.
- S. Número de especies.
- N. Número total de individuos.

### Índice de Shannon – Wiener.

Este índice permite evaluar la diversidad en relación a la abundancia de las especies dentro de la comunidad; el rango de los valores se encuentra entre 1.5 (bajo), 2.27 (medio) y 3.5 (alto), también descrito por Magurran, 1989.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

Donde:

- H'. Índice de Shannon – Wiener.
- Pi. Proporción de individuos por especie.

### Índice de Simpson.

Este índice permite medir la abundancia, basándose en la abundancia de las especies y no en la riqueza de las especies, y supone que dos individuos cualesquiera extraídos de una comunidad grande, pertenecen a diferentes especies, el rango en el que se mide este índice se encuentra entre 0 (baja), 0.5 (media) y 1 (alta), del mismo descrito por Magurran, 1989.

$$D = \sum p_i^2$$

Donde:

- Pi. Es la proporción de individuos dentro de las especies.

### Índice de Berger y Parker.

Este índice permite expresar una medida de dominancia, en base a la importancia proporcional de las especies más abundantes, por lo tanto, mide la dominancia de forma independiente a la riqueza de las especies, sus rangos de valores se encuentran entre 0 (baja), 0.5 (media) y 1 (alta), según Magurran, 1989.

$$d = (N_{max})/N$$

Donde:

- N<sub>max</sub>. Es el número de individuos de la especie más abundante.

## Índice de abundancia relativa

Este índice permite expresar la representatividad de una especie dentro del conjunto de especies en el área de estudio, además de estimar que especies son más sensibles a las perturbaciones, según Magurran, 1988).

AR= (No. de individuos de una especie/ No. de individuos de todas las especies) \*100

## Esfuerzo de muestreo

El cálculo de la eficiencia del muestreo se realizó mediante curvas de acumulación de especies (Moreno 2001); para evitar el sesgo por el orden de los muestreos, las curvas se aleatorizaron 1000 veces. Para estimar la riqueza de especies se empleó los estimadores Chao 1 y Jacknife 1 (Hortal et al. 2006); el estimador Chao 1(Eq1) sólo requiere datos de presencia-ausencia, mientras que el estimador Jacknife de primer orden (Jacknife 1,Eq2) se basa en el número de especies que ocurren sólo en una muestra reduciendo el sesgo (Moreno 2001). Los análisis se realizaron con el paquete estadístico EstimateS versión 9.1 (Colwell 2013, Colwell et al. 2012).

Chao1

$$Chao1 = Sobs \frac{a^2}{2b}$$

Dónde:

a = número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies “singletons”)

b = número de especies que ocurren en exactamente dos muestras (especies “doubletons”)

S= riqueza

Colwell y Coddington (1994) señalan que el valor de Chao1 provee el estimador de la abundancia mínima.

Jacknife 1

$$Jacknife\ 1 = S + L \frac{m - 1}{m}$$

Donde: S= Riqueza L= número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies “únicas”) m = número de muestras. Se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra (L).

Es una técnica para reducir el sesgo de los valores estimados. En este caso, el estimador reduce la subestimación del verdadero número de especies en una comunidad con base en el número representado en una muestra, reduciendo el sesgo del orden 1/m (Palmer 1990).

### VIII.1.3 Metodología de identificación y evaluación de los impactos ambientales

Las distintas técnicas de valoración de impactos intentan disminuir la subjetividad de las conclusiones justificando de la mejor manera posible todos los juicios de valor que se realizan. En las técnicas de valoración cualitativa se valoran de forma subjetiva, aunque el resultado obtenido sea numérico, una serie de cualidades de los impactos de cada una de las alternativas, asignando valores prefijados según esa cualidad sea alta, media o baja. Los valores obtenidos pueden volver a reflejarse en una matriz de cruce entre acciones y factores, que algunos autores denominan matriz de importancia u otros, índices de incidencia. La razón para llamar así a esta valoración cualitativa es que refleja, de alguna manera la importancia (Im) del impacto, midiendo la trascendencia de la acción sobre el factor alterado, mediante determinados atributos.

Se realizará una evaluación global de los impactos al ambiente que generará el proyecto, que afecten la estructura y función del ambiente. Así mismo se analizaron los efectos positivos que puede acarrear el proyecto al sector social.

Para la valoración de la Importancia de los impactos ambientales, se aplicó una fórmula de las más comunes para calcular la importancia de los impactos, (Garmendia et. al. 2006). El cálculo numérico de la Importancia (Im) se realiza a partir de la suma de los valores obtenidos para una serie de atributos a valorar que son los siguientes:

**Tabla VIII.1 Valores cualitativos para las afectaciones ocasionadas por el proyecto.**

VALORACIÓN DE IMPACTOS			
Atributos a valorar	Característica del atributo	Valor del atributo	
SIGNO	Efecto benéfico o perjudicial.	Mas	+
		Menos	-
INTENSIDAD (In)	Grado de destrucción del factor ambiente.	Baja	1
		Media	2
		Alta	4
		Muy alta	6
		Total	10
EXTENSIÓN (E)	Área afectada.	Puntual	1
		Parcial	2
		Extenso	4

VALORACIÓN DE IMPACTOS			
Atributos a valorar	Característica del atributo	Valor del atributo	
		Total	6
		Crítica	4
MOMENTO (Mo)	Plazo de manifestación.	Largo plazo	1
		Mediano plazo	2
		Inmediato	4
		Crítico	4
ACUMULACIÓN (A)		Simple	1
		Acumulativo	3
		Sinérgico	6
PERSISTENCIA (P)	Permanencia del efecto.	Fugaz	1
		Temporal	2
		Permanente	4
REVERSIBILIDAD (Rv)	Medios naturales.	Corto plazo	1
		Mediano plazo	2
		Largo plazo	3
		Irreversible	4
RECUPERABILIDAD (Rc)	Mitigación por medios humanos.	Recuperable de manera inmediata	1
		Recuperable a corto plazo	2
		Recuperable a mediano plazo	4
		Recuperable a largo plazo	6
		Irrecuperable	8
PERIODICIDAD (Pr)		Discontinuo	1

VALORACIÓN DE IMPACTOS			
Atributos a valorar	Característica del atributo	Valor del atributo	
	Patrón de ocurrencia de un impacto.	Periódico	2
		Continuo	4
EFECTO (Ef)	Direccionalidad del impacto	Directo	3
		Indirecto secundario	2
		Indirecto terciario	1

Una vez que se establecieron los valores cualitativos se procederá a describir cada uno de ellos y la valoración que puede tomar cada atributo, por lo que se explican a continuación:

- **SIGNO**

El signo puede ser positivo (+) o negativo (-), según sea el efecto benéfico o perjudicial.

Efecto positivo. Aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general en el contexto de un análisis completo de los costos y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada.

Efecto negativo. Aquel que se traduce en pérdida de valor natural, estético, cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada.

- **INTENSIDAD (IN)**

Por la intensidad o grado de destrucción del factor ambiental se clasifican los impactos en:

CATEGORÍA	VALOR
Baja	1
Media	2
Alta	4
Muy Alta	6

---

Total	10
-------	----

Estos valores son asignados por el panel de especialistas dependiendo de grado de afectación que se generará.

- **EXTENSIÓN (E)**

La extensión se divide en:

Puntual: cuando el impacto está muy localizado en un sitio (tiene un valor de 1).

Parcial: cuando el impacto se generará en más de un sitio del área de estudio (tiene un valor de 2).

Extenso: cuando los impactos se darán en una zona extensa del área de estudio sin abarcar su totalidad (tiene un valor de 4).

Total: cuando los impactos se presentarán en toda el área de estudio (tiene un valor de 6).

Se considera que la extensión del impacto será crítica si el valor es mayor de 4.

- **MOMENTO (MO)**

El momento es el plazo de manifestación del impacto, se divide en:

Largo plazo: cuando el impacto se presentará después de cinco años (tiene un valor de 1).

Mediano plazo: cuando el impacto se presentará entre uno y cinco años (tiene un valor de 2).

Inmediato: cuando el impacto se presente inmediatamente a tiempo cero y hasta el lapso del primer año (tiene un valor de 4).

Se considera un impacto crítico si el valor es igual a 4.

- **ACUMULACIÓN (A)**

La Acumulación. Se distingue entre efectos simples, acumulativos o sinérgicos según la forma de interaccionar con otros efectos. Se considera:

Simple: Cuando el impacto se manifiesta sobre un solo componente ambiental o cuando su modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia (tiene un valor de 1).

Acumulativo: Aquel impacto que al propagarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal, similar a la del incremento del agente causante del daño (Tiene un valor de 3).

**Sinérgico:** Aquel impacto que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos (Tiene un valor de 6).

- **PERSISTENCIA (P)**

La persistencia se refiere a las características del impacto con relación al tiempo. Se divide en:

**Fugaz:** cuando el impacto desaparecerá inmediatamente después de que se produzca (Tiene un valor de 1).

**Temporal:** es aquel impacto que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o desestimarse. (Tiene un valor de 2).

**Permanente:** es aquel impacto que supone una alteración indefinida en el tiempo sobre los factores ambientales predominantes en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el lugar (Tiene un valor de 4).

- **REVERSIBILIDAD (RV)**

La definición del concepto de la reversibilidad habla de procesos naturales y de medio plazo. Es decir, que de forma natural y al cesar la acción, el medio sea capaz de eliminar el efecto. Se divide en las siguientes categorías:

**Corto plazo:** si el impacto perdura de forma natural más de dos años (Tiene un valor de 1).

**Medio plazo:** si perdura más de dos años y menos de cinco. (Tiene un valor de 2).

**Largo plazo:** Si el impacto persiste más de cinco años y menos de 10 (Tiene un valor de 3).

**Irreversible:** Si el impacto persiste por más de 10 años (Tiene un valor de 4).

- **RECUPERABILIDAD O MITIGABILIDAD (RC)**

Un impacto recuperable supone que el daño puede eliminarse por acción humana. Un impacto irrecuperable o no mitigable es aquel en que la alteración o daño que supone es imposible de reparar o restaurar por la acción humana. Se distingue en:

**Recuperable de manera inmediata:** si el impacto se puede mitigar en el mismo momento que se produzca (Tiene valor de 1).

**Recuperable a corto plazo:** es decir que el impacto sea mitigable en un lapso menor de dos años (Tiene valor de 2).

**Recuperable a mediano plazo:** si es factible de mitigarse en un lapso comprendido entre dos y cinco años. (Tiene un valor de 4).

Recuperable a largo plazo: Si el impacto se puede mitigar en un lapso comprendido entre cinco y diez años. (Tiene valor de 6).

Irrecuperable: Si el impacto solo se puede mitigar en un lapso mayor a diez años o bien que es imposible aplicar medidas para revertir el daño (Se le da un valor de más de 6).

- **PERIODICIDAD (PR)**

Es el patrón de ocurrencia de un impacto, se divide en:

Aperiódico o discontinuo: cuando el impacto no presenta un patrón de ocurrencia (tiene un valor de 1).

Periódico: cuando el impacto presenta una periodicidad de ocurrencia (tiene un valor de 2).

Continuo: Cuando el impacto se presenta de manera permanente (Tiene un valor de 4).

- **EFFECTO (EF)**

Es la direccionalidad del impacto y su orden de secuencia, se divide en:

Directo o primario: es el primer impacto se presenta como resultado de una acción (3).

Indirecto secundario: si el impacto ocurre como resultado de otro impacto primario (2).

Indirecto terciario: si el impacto es resultado de un impacto secundario (1).

Los factores a analizar ecológicamente son el físico en el cual encontramos los factores aire, suelo y agua; el factor biológico entre los cuales se encuentran la vegetación y fauna; los factores estéticos y de interés humano como las vistas paisajísticas y las Áreas Naturales Protegidas y los factores socioeconómicos de población y economía. Para cada actividad por etapa en la realización del proyecto.

El valor asignado a las características de cada impacto en una valoración cualitativa completa se calculó con las siguientes fórmulas:

$$\text{Formula 1 } I_m = +/- (I_n + E + M_o + A + P + R_v + R_c + P_r + E_f)$$

$$\text{Formula 2 } I = +/- (I_m - 9) / (57 - 9) \qquad I = +/- (I_m - 9) / (46)$$

Dónde: el mínimo es el valor mínimo en valor absoluto que se puede alcanzar con la fórmula y Máximo es también el valor máximo en valor absoluto.

La Fórmula 2 es la expresión normalizada de la Fórmula 1, como resultado de la Formula 2, se obtendrán valores en un rango entre 0 y 1. Mientras más se acerque el valor a 0, el impacto tendrá una menor importancia, por el contrario, si el valor es tendiente a 1, su importancia será mayor.

Se consideran como impactos significativos, aquellos que estuvieron por arriba del valor de 0.5. Es importante señalar que previamente a la identificación y evaluación de impactos se

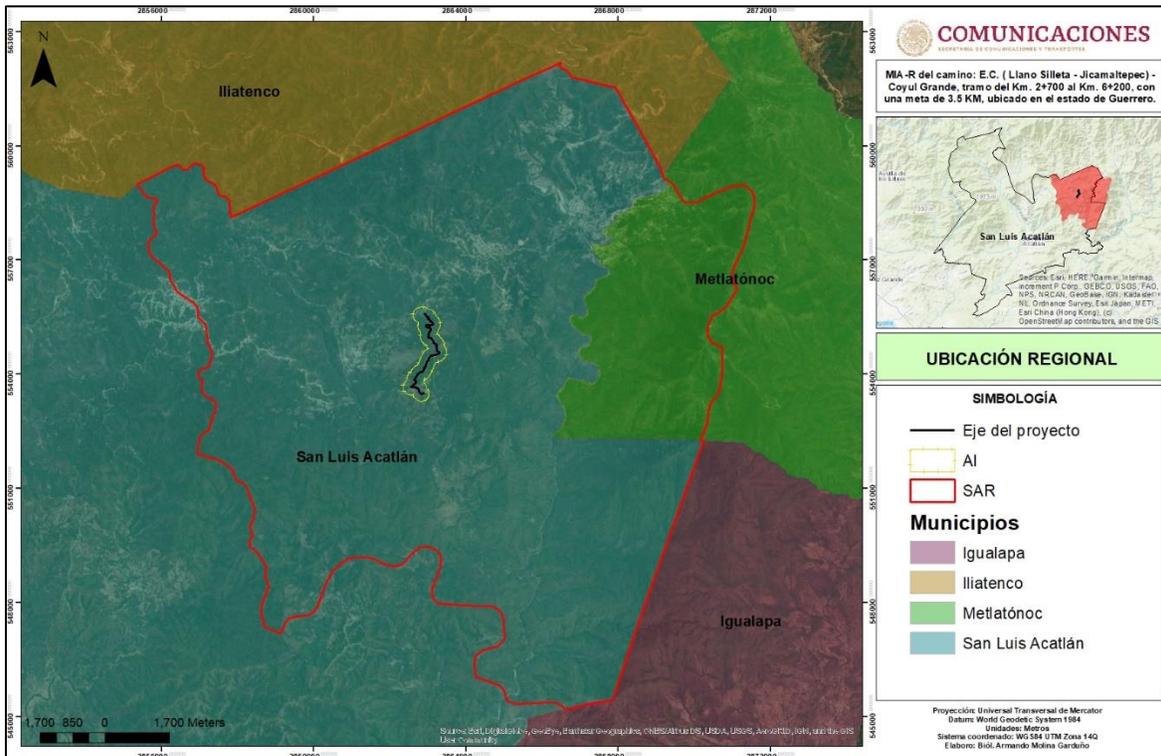
han realizado una serie de consideraciones que sirven como fundamento para el planteamiento del análisis de impactos.

## VIII.2 Anexos

### VIII.2.1 Mapas cartográficos

Los mapas utilizados en la ilustración de la MIA-R del proyecto “E.C.E. (Lázaro Cárdenas - Playa Azul) - Bordonal, tramo del km. 0+000 al km. 4+000, con una meta de 4.0 km., ubicado en el estado de Michoacán”, presentan los elementos básicos y necesarios para la interpretación del mapa.

- Título: Objetivo del mapa
- Punto cardinal: Rosa de los vientos indicando el norte geográfico.
- Datum: WGS84
- Sistema de coordenadas: Coordenadas *Universal Transverse Mercator* (UTM).
- Escala: Barra de escala en metros.
- Simbología: Elementos descritos en el mapa.



VIII.3 Ejemplo de mapas utilizados en la elaboración de la MIA-R.

### VIII.2.2 Descripción de las condiciones del proyecto cada 250 metros

Se anexa la descripción del camino cada 250 metros.

---

### **VIII.2.3 Fichas técnicas de la flora y fauna silvestre registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010**

Se anexan las fichas técnicas de las especies de flora y fauna silvestre que se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### **VIII.2.4 Fichas técnicas de las especies propuestas para las actividades de reforestación**

Se anexan las fichas técnicas de las especies propuestas para las actividades de reforestación.

### **VIII.2.5 Fichas técnicas de las especies sujetas a rescate y reubicación de flora**

Se anexan las fichas técnicas de las especies propuestas en los programas de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre encontradas en el área del proyecto.

### **VIII.2.6 Anexos shapefile del proyecto**

Se anexan en formato Shapefile el eje del proyecto, área de cerros, derecho de vía, polígonos forestales para la mejor visualización del proyecto.