



# 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 PROYECTO: MODERNIZACIÓN DEL CAMINO LA TRANCA– IZOTEPEC DEL KM 0+000 AL KM 13+225, UBICADO EN EL ESTADO DE GUERRERO”.



## Índice

<b>I.1 Proyecto</b> .....	2
<b>I.1.1 Nombre del proyecto</b> .....	3
<b>I.1.2 Ubicación del proyecto</b> .....	3
<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> .....	4
<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
Ing. Ricardo Alarcón Abarca, Director General Centro SCT Guerrero.....	6
<b>I.3.4 Cargo 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> .....	6
<b>I.4.1 Nombre o razón social</b> .....	6
<b>I.4.2 Registro Federal de Contribuyentes del nombre o razón social del responsable</b> .....	6
<b>I.4.3 Nombre del responsable técnico del estudio de impacto ambiental</b> .....	6
<b>I.4.6 Dirección del responsable técnico para recibir u oír notificaciones</b> .....	6

## 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 de la modernización del camino “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+000, ubicado en el estado de Guerrero”.

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, al no contar con la superficie necesaria para la modernización, se afectará una superficie de 2.6 ha forestales de vegetación secundaria de bosque de pino – encino y vegetación secundaria de selva baja caducifolia, se consideró la necesidad de la presentación del estudio de Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional ya que, el proyecto requerirá la ampliación de trazo, para brindar seguridad y alcanzar las especificaciones técnicas de la SCT, en cuenta 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 de 7.0 m de ancho que albergará dos carriles de circulación de 3.5 m para cada sentido. El cual 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, 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 el medio ambiente, que a su vez es socialmente aceptable y económicamente viable. Además de que la promotora se encuentra en la mejor disposición de conservar el medio ambiente mediante una serie de medidas de mitigación propuestas en este estudio, así como las medidas que la autoridad correspondiente considere, 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 del proyecto es: “Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional del proyecto: Modernización del camino La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”.

### I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en los municipios de General Heliodoro Castillo y municipio Leonardo Bravo, en la región Centro de estado de Guerrero. Es importante mencionar, que el proyecto se encuentra dividido en dos subtramos, el primero Viento Frío – Izotepec con una longitud de 8.940 km y el segundo, Izotepec – Yextla con una longitud de 4.285 km.

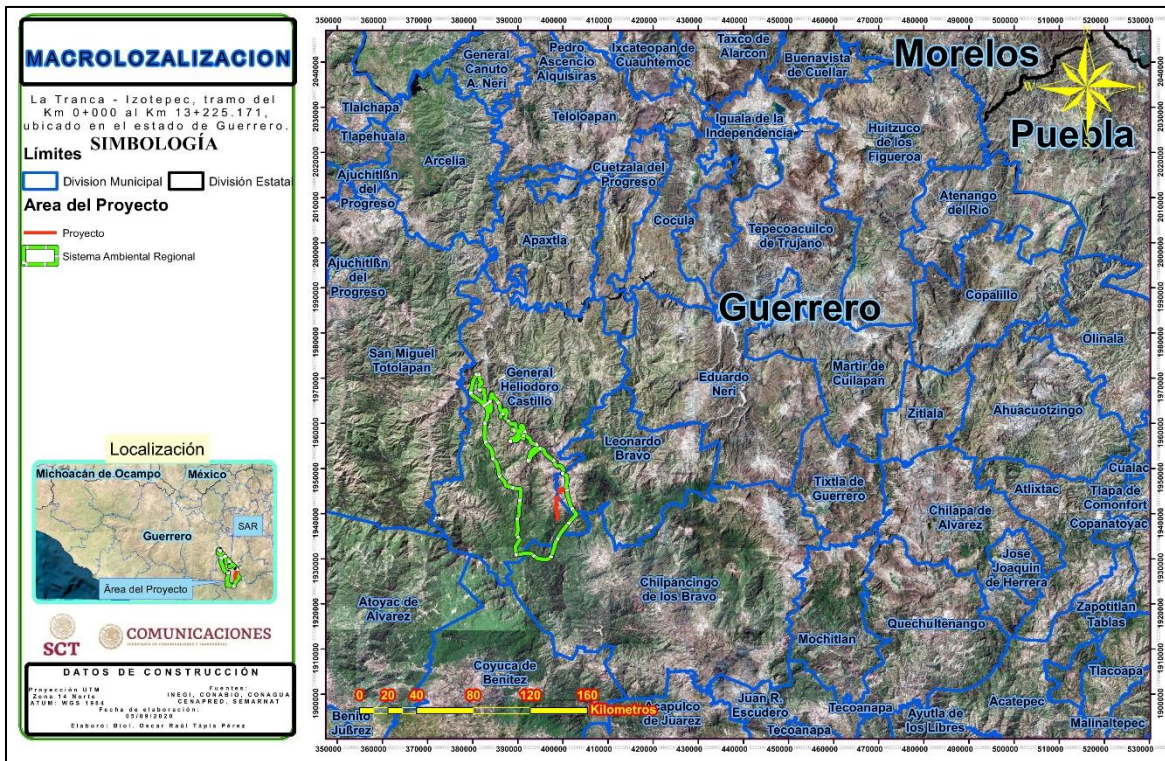


Figura I.1 Macrobicación del proyecto.

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

### I.2.1 Sector

El proyecto “Modernización del camino Las Trancas – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”, 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 Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT) Centro Guerrero.

### I.2.3 Estudio de riesgo o modalidad

Para la evaluación ambiental del proyecto se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional.

### I.2.4 Dimensiones del proyecto

El proyecto consiste en la modernización del camino La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+000, ubicado en el estado de Guerrero. Actualmente el camino consiste en una terracería que presenta un ancho de 3 a 6.7m. El proyecto corresponde a la modernización

de un camino tipo E a un camino tipo D, con un ancho de calzada y corona de 7.0 m (correspondiente a 3.5 m de cada carril sin acotamientos), esto en una longitud de 13.225 km. Este camino a modernizar se encuentra en el municipio de General Heliodoro Castillo y Leonardo Bravo, en el estado de Guerrero.

La ejecución del proyecto consiste en que el camino se convierta en un camino tipo D, con 7.0 m de corona y calzada, para dos carriles de circulación de 3.50 m cada uno y sin acotamientos. La velocidad de proyecto considerada es de 30 a 40 km/h y el tramo de proyecto tiene una longitud de 13.225 km.

Tabla I.1 Características generales del nuevo camino.

Modernización del camino La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero.		
Concepto	Actual	Proyecto
Tipo	Tipo E	Tipo D
Superficie de rodamiento	Terracería	Pavimentada
Ancho del camino	3-6.7 m	7.0 m
Carriles		3.50 m cada uno
Acotamientos	Ninguno	Ninguno

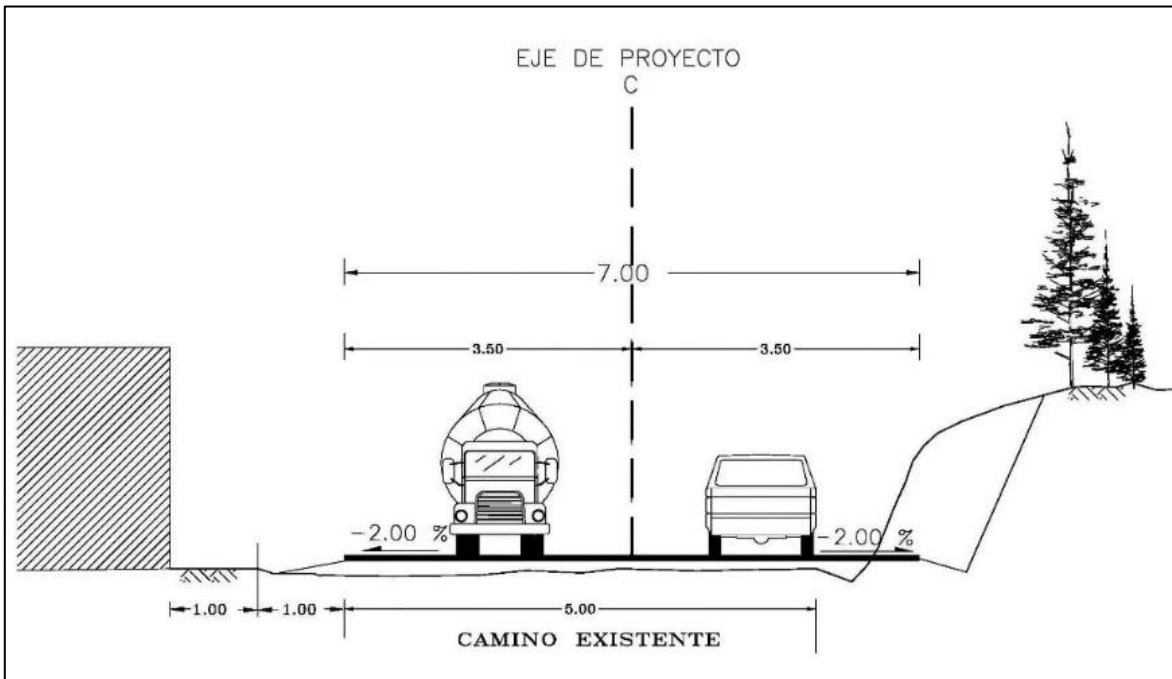


Figura I.2 Sección tipo del Proyecto.



---

### I.3 Datos generales del promovente

#### I.3.1 Nombre o razón social

Secretaría de Comunicaciones y Transportes Centro SCT Guerrero

#### I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[REDACTED]

#### I.3.3 Nombre del representante legal

[REDACTED]

#### I.3.4 Cargo del representante legal

[REDACTED]

#### I.3.7 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

[REDACTED]  
[REDACTED].

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

#### I.4.1 Nombre o razón social

Provedora de Ingeniería Instalación e Infraestructura 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.4.6 Dirección del responsable técnico para recibir u oír notificaciones

[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 proyecto: Modernización del camino La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero.



---

## Índice

<b>II.1 Información general del proyecto</b> .....	2
<b>II.1.1 Naturaleza del proyecto</b> .....	2
<b>II.1.2 Justificación del proyecto</b> .....	3
<b>II.1.3 Objetivos del proyecto</b> .....	4
<b>II.1.3.1 Objetivos particulares</b> .....	4
<b>II.1.4 Ubicación física del proyecto</b> .....	4
<b>II.1.5 Inversión requerida</b> .....	9
<b>II.2 Características particulares del proyecto</b> .....	10
<b>II.2.1 Uso de suelo en la trayectoria del proyecto</b> .....	12
<b>II.2.2 Superficies de afectación</b> .....	15
<b>II.2.3 Vías de acceso al proyecto</b> .....	42
<b>II.2.4 Programa general de trabajo</b> .....	43
<b>II.3 Proceso constructivo del proyecto</b> .....	44
<b>II.3.1 Descripción de las obras y actividades previas</b> .....	44
<b>II.3.2 Preparación del sitio</b> .....	46
<b>II.3.3 Construcción</b> .....	47
<b>II.3.4 Operación y mantenimiento</b> .....	52
<b>II.3.5 Requerimiento de material e insumos</b> .....	54
<b>II.3.6 Desmantelamiento y abandono de instalaciones y campamentos</b> .....	56
<b>II.4 Conservación preventiva y correctiva</b> .....	57
<b>II.5 Manejo y confinación de residuos</b> .....	59
<b>II.5.1 Etapa de preparación del sitio</b> .....	59
<b>II.5.2 Etapa de construcción</b> .....	62
<b>II.5.3 Etapa de operación y mantenimiento</b> .....	63

## 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 de 7.0 metros de ancho, con dos carriles de 3.5 metros en cada sentido, con una longitud de 13.225 km, el cual se encuentra dividido en dos subtramos: (1) Viento frío - Izotepec con una longitud de 8.940 km y (2) Izotepec – Yextla con una longitud de 4.285 km; que una a las localidades de Izotepec con Viento frío y Yextla, cabe mencionar, que el proyecto se desarrollará en parte sobre los caminos existentes en las localidades de Viento Frio y Yextla, sin embargo, requerirá de una ampliación a las orillas del camino, la cual se desarrollara en áreas agrícolas y de bosque de pino – encino, bosque de encino – pino y selva baja caducifolia

El proyecto carretero tendrá una longitud de 13.225 km y cumplirá con las características técnicas de un camino tipo D modificado, con un ancho de corona y calzada de 7.0 metros (3.5 metros en cada sentido sin acotamientos), una pendiente gobernadora de 12.0%, una curvatura máxima de 85° y una velocidad promedio de 30 km/hr.

La construcción de este nuevo tramo carretero es un proyecto integral que pretende mejorar la comunicación entre las localidades de Viento Frio (General Heliodoro Castillo) y Yextla (Leonardo Bravo), así como la conectividad de ambas localidades 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 entre las localidades de Viento Frio y Yextla con Izotepec.

La región centro del estado de Guerrero cuentan con numerosos sitios de ecoturismo y en especial, las localidades de Viento Frio y Yextla poseen sitios con un alto potencial para el

ecoturismo, pero la falta de vías de comunicación a limitado el desarrollo de estos proyectos y a su vez el desarrollo económico de ambas localidades; 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 las localidades, y por consecuencia una mejora en la calidad de vida de los pobladores de ambas localidades.



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

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 construcción de este nuevo tramo carretero es indispensable para los pobladores de la localidad de ambas localidades, ya que actualmente, para llegar a la capital del estado (Chilpancingo), tiene que realizar un trayecto de 3.5 horas, 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 Viento Frio y Yextla, se reducirán los costos de traslado de productos, servicios y personas, además de reducir el tiempo de traslado a solo 50 minutos.

Además, la región centro del estado de Guerrero representan un corredor potencial de ecoturismo, sin embargo, debido a la falta de vías de comunicación se ha visto mermado el desarrollo de esta actividad.



Figura II.3 Vista de los caminos a Yextla y Viento Frio.

### II.1.3 Objetivos del proyecto

El objetivo del proyecto de modernización del camino “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”, es mejorar la conectividad e integración de las localidades más alejadas, 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 las localidades mediante los caminos Viento Frio – Izotepec e Izotepec – Yextla.
- Mejorar la conectividad e integración de los municipios y localidades serranas 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 los municipios de Leonardo Bravo y General Heliodoro Castillo en la región Centro del estado de Guerrero, el proyecto trata de la modernización de 2 subtramos,

el primer subtramo inicia en el km 0+000 (Loc. Viento Frio) y termina en el km 8+940 (Loc. Izotepec) y el segundo tramo inicia en el km 8+940 (Loc. Izotepec) y termina en el km 13+225 (Loc. Yextla), la modernización de ambos subtramos se realizará en base a las especificaciones técnicas de un camino tipo D de 7.0 metros de ancho de corona y calzada (3.5 metros de cada carril sin acotamientos) en una longitud 13.225 km.

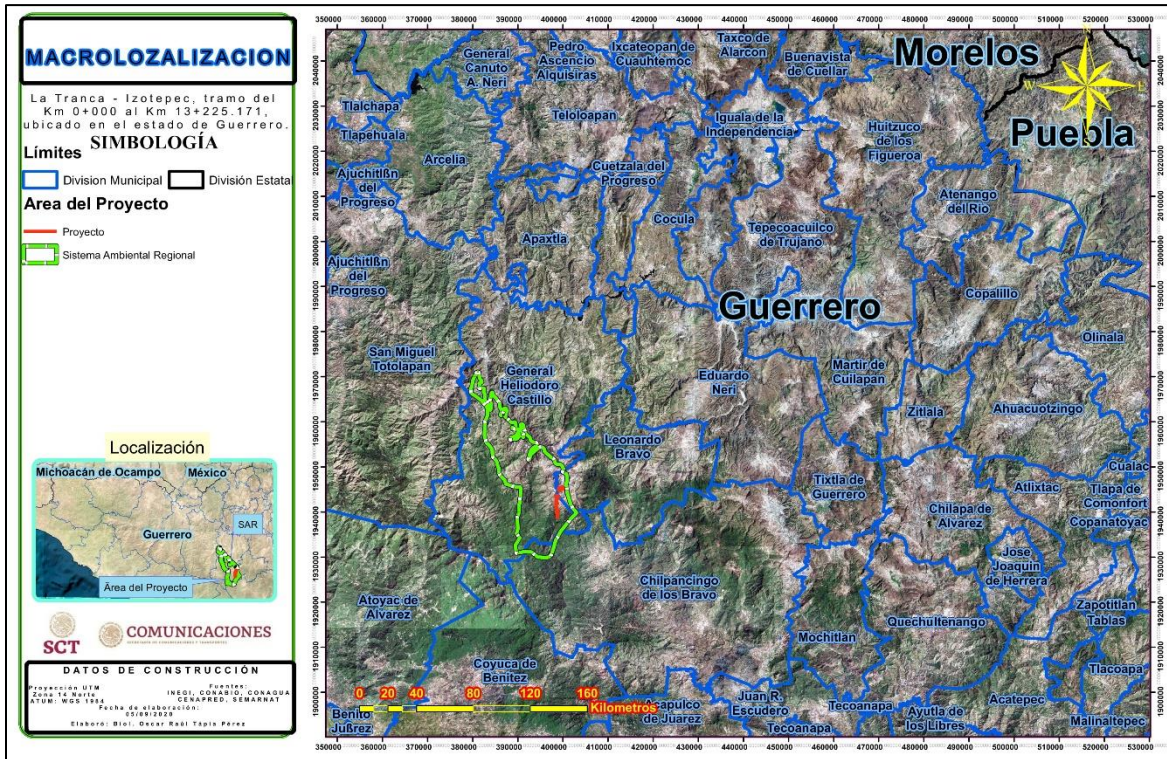


Figura II.4 Ubicación del proyecto a nivel regional.

Tabla II.1 Coordenadas de ubicación del proyecto.

Subtramo	KM	Punto	Zona	X	Y	Longitud
Viento Frio - Izotepec	0+000	Inicio	14 Q	398658	1938548	8.940 km
	8+940	Fin	14 Q	398539	1943943	
Izotepec - Yextla	8+940	Inicio	14 Q	398988	1944691	4.285 km
	13+225	Fin	14 Q	400120	1945140	

A continuación, se presentan las coordenadas UTM de cada subtramo cada 200 metros para una mejor ubicación.

Tabla II.2 Coordenadas de los puntos de inflexión cada 200 metros del proyecto Viento Frio – Izotepec.

Subtramo 1: Viento Frio - Izotepec					
KM	Zona UTM 14 Q		KM	Zona UTM 14 Q	
	X	Y		X	Y
0+000	398658	1938548	4+600	398489	1941893
0+200	398694	1938712	4+800	398603	1941901
0+400	398786	1938875	5+000	398699	1941748
0+600	398726	1939053	5+200	398731	1941884
0+800	398725	1939244	5+400	398624	1942035
1+000	398762	1939433	5+600	398516	1942200
1+200	398868	1939583	5+800	398533	1942393
1+400	398680	1939624	6+000	398575	1942587
1+600	398632	1939812	6+200	398598	1942777
1+800	398570	1939993	6+400	398584	1942957
2+000	398563	1940183	6+600	398609	1943142
2+200	398671	1940169	6+800	398464	1943272
2+400	398750	1940019	7+000	398518	1943324
2+600	398876	1940130	7+200	398692	1943232
2+800	398809	1940290	7+400	398853	1943153
3+000	398768	1940455	7+600	398821	1943035
3+200	398665	1940626	7+800	398990	1943140
3+400	398652	1940794	8+000	398963	1943276
3+600	398595	1940965	8+200	398801	1943387
3+800	398531	1941142	8+400	398753	1943563
4+000	398466	1941324	8+600	398606	1943628
4+200	398446	1941519	8+800	398523	1943808
4+400	398504	1941703	8+940	398539	1943943

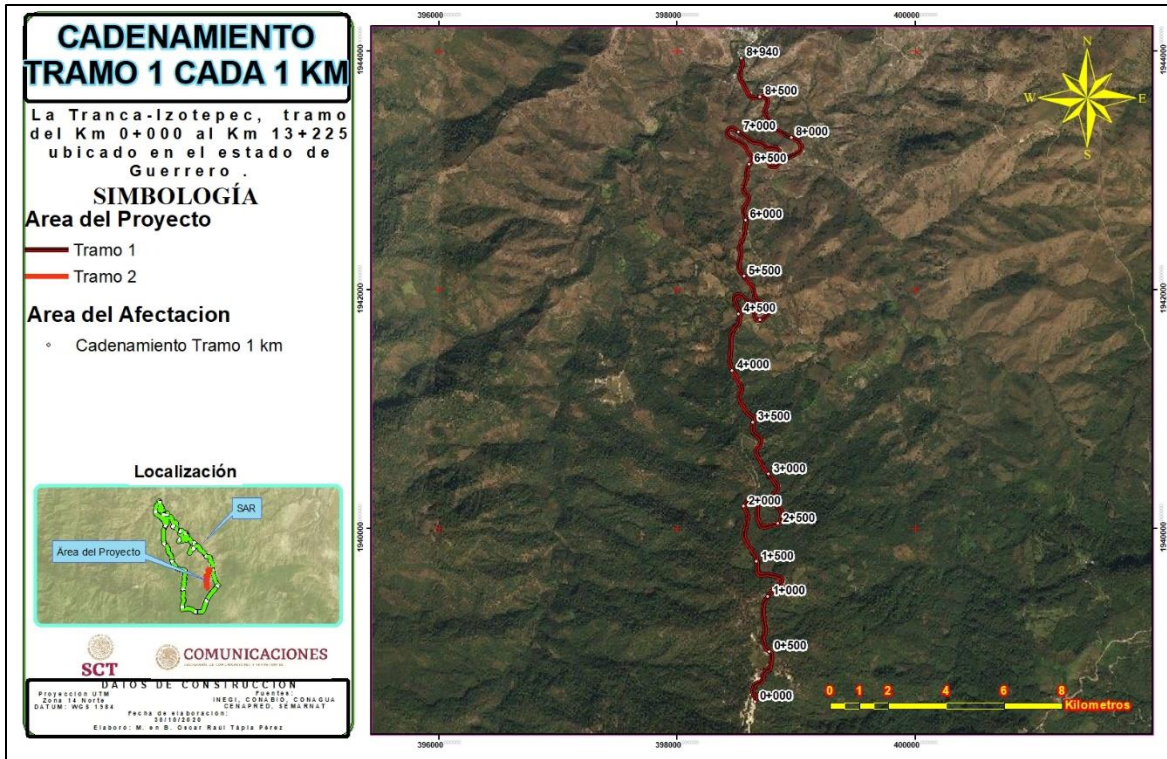


Figura II.5 Vista satelital del proyecto Viento Frio – Izotepec del km 0+000 al km 8+940.

Tabla II.3 Coordenadas de los puntos de inflexión cada 200 metros del proyecto Izotepec - Yextla.

Subtramo 2: Izotepec - Yextla					
KM	Coordenadas de ubicación, UTM 14 Q		KM	Coordenadas de ubicación, UTM 14 Q	
	X	Y		X	Y
8+940	398988	1944691	11+200	399662	1945070
9+000	399042	1944679	11+400	399591	1945246
9+200	399139	1944824	11+600	399732	1945353
9+400	399084	1945005	11+800	399868	1945231
9+600	399074	1945203	12+000	399897	1945242
9+800	399098	1945290	12+200	399788	1945390
10+000	399270	1945220	12+400	399802	1945554
10+200	399376	1945275	12+600	399854	1945591
10+400	399450	1945113	12+800	399916	1945412
10+600	399331	1945110	13+000	399996	1945238
10+800	399311	1945067	13+200	400103	1945123
11+000	399493	1944985	13+225	400120	1945140



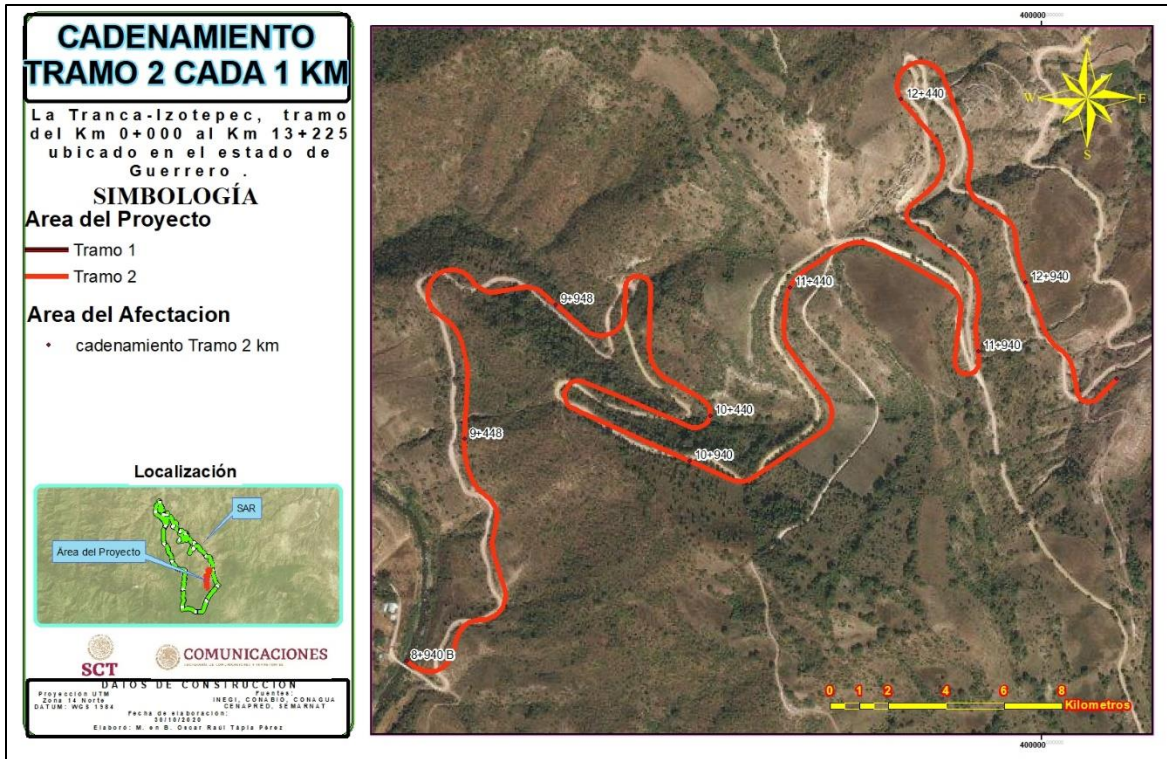


Figura II.6 Vista satelital del proyecto Izotepec – Yextla del km 8+940 al km 13+225.

El proyecto de modernización del camino “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero” se ubica en la carta topográfica **E14C27**, y como se ha mencionado, se observa que el camino se desarrollará en parte sobre caminos existentes, sin embargo, requerirá de la ampliación del camino para cumplir con las especificaciones de un camino tipo D.

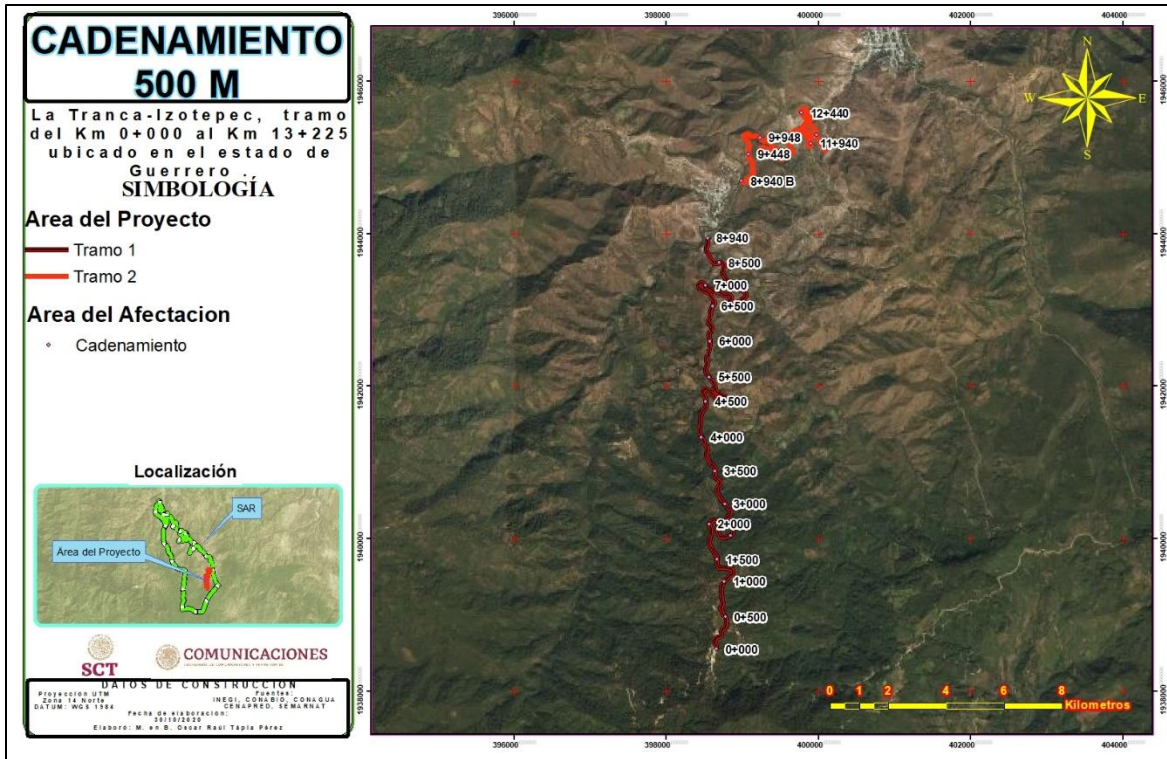


Figura II.7 Ubicación del proyecto.

### II.1.5 Inversión requerida

El proyecto de construcción del camino “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero” contempla una inversión para la ejecución del proyecto de \$40,982,903.57 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 de acuerdo a la legislación ambiental vigente.

Tabla II.3 Monto asignado para el desarrollo del proyecto

Concepto	Monto asignado
Terracerías	\$12,557,699.17
Muros de mampostería	\$705,297.05
Drenaje y subdrenaje	\$4,835,333.10
Pavimentos	\$13,472,995.73
Señalamiento	\$2,346,147.80
Autorizaciones ambientales	\$7,065,430.73
<b>Total</b>	<b>\$40,982,903.57</b>

## II.2 Características particulares del proyecto

El proyecto contempla la modernización y ampliación de dos subtramos, cuyas características geométricas 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), en una longitud total de 13.225 km; el proyecto tendrá una velocidad de 30 km/h y un derecho de vía de 60 metros, 30 metros a cada lado del camino a partir del eje central del proyecto.

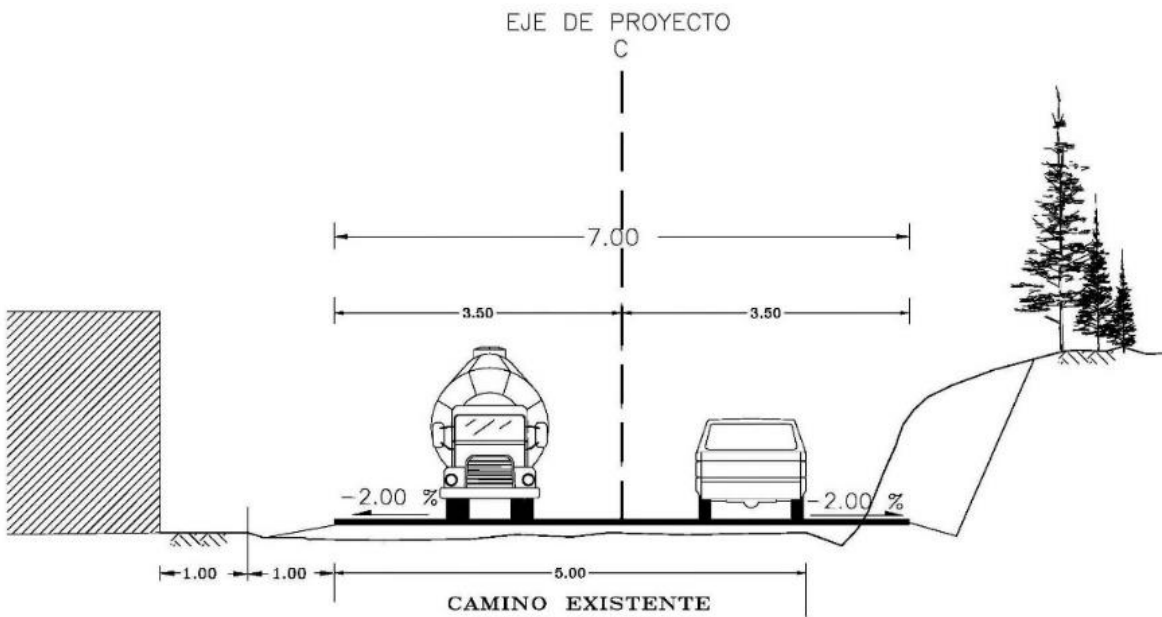


Figura II.8 Sección tipo del proyecto.

A continuación, se describen las características geométricas del proyecto;

Tabla II.4 Características generales del proyecto.

Concepto	Camino actual: terracería (Tipo E)	Proyecto: carretera pavimentada (Tipo D)
Ancho de corona	Terracería 3 – 6.7 metros	7 m
Ancho de calzada	Terracería	7 m
Ancho de acotamiento	Terracería	Sin acotamientos
Longitud la carretera	13.225 km	13.225 km
Derecho de vía	60 m	60 m
Velocidad máxima	10 km hr-1	30 km hr-1

Concepto	Camino actual: terracería (Tipo E)	Proyecto: carretera pavimentada (Tipo D)
Curvatura máxima	--	85 °
Pendiente máxima	--	16 %
Número de carriles	Sin división	2
TDPA	500	Más 500

Como se ha mencionado, el proyecto pretende modernizar dos subtramos que actualmente se encuentran a nivel de terracería, sin embargo, los actuales caminos no cuentan con la superficie requerida, por lo que se tendrá que realizar la ampliación a las orillas del camino actual.



Figura II.9 Vista de las condiciones del subtramo Viento Frio – Izotepec donde se observa, que en algunas zonas se requiere de la ampliación del actual camino para cumplir con el ancho de corona de 7.0 metros.



Figura II.10 Vista de las condiciones del subtramo Izotepec - Yextla donde se observa, que en algunas zonas se requiere de la ampliación del actual camino para cumplir con el ancho de corona de 7.0 metros.

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

En la trayectoria del proyecto “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”, se ubican diferentes tipos de uso de suelo, siendo estos; pecuario (pastoreo de ganado vacuno), agrícola (cultivo de maíz), urbano (casas de la localidades de Viento Frio, Izotepec y Yextla) y vegetación forestal que se encuentra representada por las comunidades vegetales de Bosque de pino – encino (BP-E), Bosque de encino – pino (BE-P) y selva baja caducifolia (SBC), las cuales se distribuyen a lo largo de la trayectoria del proyecto.

Tabla II.5 Uso de suelo y vegetación del eje del camino. Zona 14 Q

Tramo	KM	X	Y	Uso de suelo	Descripción
1	0+000	398656	1938547	Habitacional	Loc. Viento Frio
	0+500	398774	1938970	Forestal	BP-E
	1+000	398760	1939433	Forestal	BE-P
	1+500	398665	1939723	Forestal	BE-P
	2+000	398560	1940185	Forestal	BE-P
	2+500	398846	1940041	Forestal	BE-P
	3+000	398767	1940455	Forestal	SBC
	3+500	398637	1940889	Forestal	SBC
	4+000	398463	1941325	Forestal	SBC

Tramo	KM	X	Y	Uso de suelo	Descripción
	4+500	398517	1941797	Agrícola/Pecuario	Cultivos
	5+000	398697	1941747	Agrícola/Pecuario	Cultivos
	5+500	398561	1942114	Agrícola/Pecuario	Cultivos
	6+000	398573	1942586	Agrícola/Pecuario	Cultivos
	6+500	398605	1943053	Agrícola/Pecuario	Pastoreo
	7+000	398516	1943323	Agrícola/Pecuario	Cultivos
	7+500	398775	1943093	Agrícola/Pecuario	Pastoreo
	8+000	398958	1943276	Agrícola/Pecuario	Cultivos
	8+500	398696	1943619	Agrícola/Pecuario	Cultivos
	8+940	398539	1943943	Agrícola/Pecuario	Loc. Izotepec
2	8+940	398988	1944691	Habitacional	Loc. Izotepec
	9+440	399081	1945044	Forestal	SBC
	9+940	399226	1945258	Agrícola/Pecuario	Cultivos
	10+440	399472	1945081	Agrícola/Pecuario	Cultivos
	10+940	399439	1945009	Agrícola/Pecuario	Pastoreo
	11+440	399599	1945285	Agrícola/Pecuario	Cultivos
	11+940	399899	1945184	Agrícola/Pecuario	Cultivos
	12+440	399776	1945585	Agrícola/Pecuario	Pastoreo
	12+940	399975	1945293	Agrícola/Pecuario	Cultivos
	13+225	400120	1945140	Habitacional	Loc. Yextla



Figura II.11 Vegetación de bosque de pino – encino ubicado en la trayectoria del proyecto.



Figura II.12 Vegetación de bosque de encino – pino ubicado en la trayectoria del proyecto.



Figura II.13 Vegetación de selva baja caducifolia ubicado en la trayectoria del proyecto.



Figura II.14 Entrada a la localidad de Viento Frio.

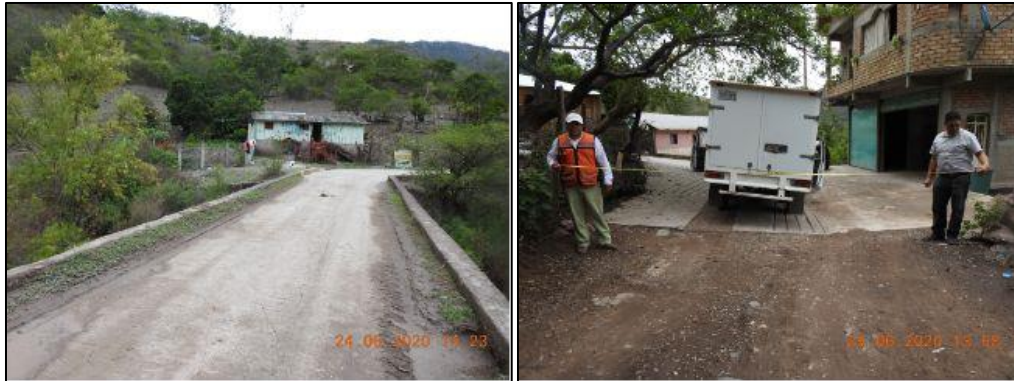


Figura II.15 Vista de la localidad de Izotepec.



Figura II.16 Vista del camino que pertenece a la localidad de Yextla.

### II.2.2 Superficies de afectación

El proyecto se desarrolla dentro del derecho de vía, que es de 60 metros, 30 metros a cada lado del eje del proyecto, el promovente cuenta con la totalidad de la liberación del derecho de vía, además de contar con el visto bueno de las localidades involucradas directamente en el desarrollo del proyecto.

Como se ha mencionado, a pesar que el camino se desarrolla siguiendo la trayectoria del camino existente, este al no cumplir con las condiciones físicas, se requerirá de afectar las áreas aledañas al camino, esto representa el área de ceros o área de construcción del proyecto, el cual es variable de acuerdo a las condiciones topográficas específicas del proyecto, por lo que el área de ceros varía de 7 metros hasta 60 metros.



**Tabla II.6 Superficies de afectación del proyecto.**

<b>Subtramo 1 "Viento Frio - Izotepec"</b>	Derecho de vía	60 m	8,940 m	536400 m	53.64 ha	<b>Derecho de vía</b>	79.35 ha
	Área de ceros	Variable		157,774 m	15.77 ha		
	Ancho de corona	7 m	8,940 m	62580 m	6.25 ha	<b>Área de ceros</b>	23.66 ha
	Ancho de calzada	7 m	8,940 m	62580 m	6.25 ha		
	Área de afectación forestal	Variable		127317 m	12.73 ha	<b>Ancho de corona</b>	9.25 ha
	Área no forestal	Variable		30,457 m	3.04 ha		
<b>Subtramo 2 "Izotepec - Yextla"</b>	Derecho de vía	60 m	4,285 m	257100 m	25.71 ha	<b>Ancho de calzada</b>	9.25 ha
	Área de ceros	Variable		78,891 m	7.88 ha		
	Ancho de corona	7 m	4,285 m	29995 m	2.99 ha	<b>Área de afectación forestal</b>	18.78 ha
	Ancho de calzada	7 m	4,285 m	29995 m	2.99 ha		
	Área de afectación forestal	Variable		60578 m	6.05 ha	<b>Área no forestal</b>	4.87 ha
	Área no forestal	Variable		18,313 m	1.83 ha		

El proyecto tiene un área de **derecho de vía** de **79.35 ha**, de las cuales **23.66 ha** corresponden a el **área de ceros**, de esa superficie **18.78 ha** son de **afectación forestal** y **4.87 ha** son de **afectación agrícola o urbana** y finalmente la superficie que ocupará el **cuerpo carretero** (ancho de corona y calzada) será de **9.25 ha**.

Como se mencionó anteriormente, el proyecto afectará 18.78 ha de vegetación forestal que corresponde a vegetación de bosque de pino – encino, bosque de encino – pino y selva baja caducifolia. A continuación, se desglosan las áreas de afectación del proyecto, por subtramo.

**Tabla II.7 Superficie de afectación forestal del subtramo Izotepec - Yextla.**

<b>Subtramo: Viento Frio - Izotepec</b>		
<b>Polígono</b>	<b>Superficie</b>	<b>Tipo de vegetación</b>
1	567	BP-E
2	329	BP-E
3	587	BE-P
4	15846	BE-P
5	5724	SBC
6	451	SBC
7	2233	SBC
8	591	SBC
9	2832	SBC
10	30163	SBC
11	447	SBC
12	49241	SBC
13	746	SBC
14	2806	SBC



Subtramo: Viento Frio - Izotepec		
Polígono	Superficie	Tipo de vegetación
15	493	SBC
16	829	SBC
17	3853	SBC
18	518	SBC
19	9061	SBC
Superficie	127317 m <sup>2</sup>	12.73 ha

Tabla II.8 Superficie de afectación forestal del subtramo Viento Frio - Izotepec.

Subtramo: Izotepec - Yextla		
Polígono	Superficie	Tipo de vegetación
1	206	SBC
2	517	SBC
3	37	SBC
4	1135	SBC
5	145	SBC
6	935	SBC
7	3774	SBC
8	873	SBC
9	1468	SBC
10	331	SBC
11	675	SBC
12	3354	SBC
13	594	SBC
14	551	SBC
15	6426	SBC
16	3859	SBC
17	2168	SBC
18	2544	SBC
19	393	SBC
20	1591	SBC
21	2625	SBC
22	5290	SBC
23	2986	SBC
24	2507	SBC
25	2507	SBC
26	3693	SBC
27	3636	SBC
28	919	SBC
29	883	SBC

30	2640	SBC
31	753	SBC
32	563	SBC
Superficie	60578 m <sup>2</sup>	6.05 ha

A continuación, se presentan las coordenadas UTM (WGS 84) de los polígonos de afectación del proyecto.

Tabla II.9 Coordenadas de los polígonos de afectación del subtramo 1: Viento Frio – Izotepec. UTM Zona 14 Q.

Polígono	X	Y	Polígono	X	Y	Polígono	X	Y
1	398986	1944688	15	399402	1945153	22	399781	1945319
	398999	1944679		399409	1945149		399774	1945322
	399001	1944677		399415	1945145		399763	1945328
	399006	1944674		399422	1945141		399753	1945335
	399010	1944673		399433	1945135		399746	1945339
	399015	1944671		399440	1945132		399738	1945344
	399023	1944671		399444	1945131		399731	1945347
	399017	1944669		399450	1945129		399724	1945350
	399012	1944668		399456	1945127		399717	1945352
	399006	1944668		399460	1945125		399710	1945353
	399001	1944668		399462	1945122	399702	1945352	
	398996	1944670		399465	1945119	399688	1945348	
	398992	1944676		399472	1945115	399903	1945151	
	398989	1944679		399475	1945112	399895	1945172	
	398986	1944688		399477	1945108	399894	1945184	
2	398988	1944691	399479	1945105	399891	1945214		
	398994	1944700	399480	1945099	399892	1945232		
	399004	1944694	399479	1945093	399894	1945248		
	399010	1944691	399479	1945087	399896	1945260		
	399016	1944684	399478	1945082	399896	1945271		
	399019	1944682	399478	1945077	399894	1945287		
	399025	1944679	399477	1945072	399893	1945300		
	399028	1944678	399476	1945066	399889	1945308		
	399032	1944680	399474	1945059	399883	1945318		
	399038	1944683	399471	1945054	399886	1945322		
	399044	1944687	399467	1945051	399891	1945316		
	399046	1944681	399463	1945047	399895	1945308		
	399044	1944679	399457	1945044	399898	1945301		
	399036	1944676	399453	1945042	399902	1945288		
	399033	1944675	399447	1945041	399903	1945284		
399025	1944674	399442	1945040	399904	1945276			
399021	1944674	399437	1945041	399905	1945268			



Polígono	X	Y	Polígono	X	Y	Polígono	X	Y
	399017	1944675		399435	1945042		399904	1945259
	399006	1944679		399427	1945047		399902	1945251
	398998	1944684		399420	1945052		399901	1945243
	398988	1944691		399411	1945061		399899	1945230
3	399032	1944671	399402	1945071	399900	1945226		
	399038	1944673	399396	1945076	399899	1945222		
	399043	1944675	399385	1945082	399905	1945218		
	399046	1944677	399393	1945083	399908	1945218		
	399048	1944674	399400	1945085	399912	1945217		
	399044	1944672	399403	1945084	399917	1945216		
	399039	1944671	399425	1945074	399920	1945215		
	399033	1944670	399435	1945072	399924	1945214		
	399032	1944671	399444	1945070	399928	1945212		
4	399049	1944691	399450	1945070	399925	1945208		
	399053	1944703	399455	1945071	399924	1945204		
	399057	1944708	399461	1945073	399926	1945200		
	399062	1944719	399465	1945076	399929	1945196		
	399070	1944733	399466	1945087	399931	1945193		
	399074	1944746	399467	1945092	399934	1945189		
	399084	1944752	399461	1945098	399936	1945185		
	399099	1944752	399460	1945107	399938	1945181		
	399096	1944750	399451	1945112	399939	1945177		
	399092	1944747	399431	1945123	399938	1945172		
	399088	1944744	399417	1945131	399935	1945170		
	399084	1944739	399405	1945138	399931	1945165		
	399081	1944734	399392	1945148	399926	1945161		
	399080	1944731	399386	1945155	399920	1945159		
	399078	1944725	399378	1945169	399913	1945156		
	399078	1944721	399370	1945191	399906	1945151		
	399077	1944715	399371	1945195	399903	1945151		
	399076	1944709	399370	1945201	399841	1945356		
	399074	1944703	399368	1945213	399854	1945343		
	399074	1944701	399367	1945221	399859	1945334		
	399072	1944698	399366	1945229	399874	1945323		
	399071	1944693	399365	1945245	399870	1945319		
	399069	1944691	399366	1945253	399862	1945326		
	399067	1944687	399366	1945257	399850	1945334		
	399065	1944685	399369	1945265	399838	1945339		
	399061	1944681	399373	1945273	399827	1945344		
	399059	1944680	399373	1945276	399820	1945347		



Polígono	X	Y	Polígono	X	Y	Polígono	X	Y
	399055	1944677		399372	1945288		399809	1945353
	399053	1944682		399388	1945089		399802	1945358
	399051	1944685		399381	1945093		399792	1945364
	399051	1944690		399370	1945094		399786	1945369
	399049	1944691		399356	1945094		399780	1945373
	399138	1944779		399338	1945103		399772	1945382
	399140	1944786		399327	1945107		399768	1945389
	399140	1944793		399319	1945111		399767	1945394
	399140	1944797		399311	1945114		399766	1945399
<b>5</b>	399138	1944803		399300	1945116		399765	1945404
	399142	1944801		399292	1945118		399766	1945412
	399146	1944798		399285	1945121		399770	1945419
	399149	1944793		399270	1945132		399775	1945425
	399149	1944789		399261	1945133		399780	1945428
	399148	1944784		399245	1945138		399784	1945430
	399138	1944779		399250	1945140		399791	1945433
	399121	1944886		399254	1945142		399798	1945438
	399118	1944891		399259	1945143		399802	1945440
	399116	1944896		399264	1945143		399809	1945444
	399117	1944904		399269	1945142		399801	1945433
	399117	1944909	<b>16</b>	399275	1945140		399780	1945418
	399116	1944916		399279	1945136		399776	1945412
	399108	1944921		399286	1945139		399773	1945403
	399108	1944922		399294	1945143		399776	1945393
	399110	1944926		399300	1945146		399784	1945389
	399111	1944928		399305	1945148		399786	1945394
<b>6</b>	399114	1944935		399309	1945148		399793	1945391
	399116	1944940		399314	1945148		399809	1945380
	399117	1944944		399318	1945148		399816	1945377
	399117	1944946		399325	1945145		399823	1945373
	399112	1944949		399333	1945144		399830	1945369
	399109	1944952		399337	1945143		399839	1945361
	399123	1944952		399346	1945142		399841	1945356
	399130	1944942		399353	1945139		399789	1945399
	399134	1944933		399359	1945137		399782	1945407
	399132	1944924		399364	1945135		399788	1945412
	399129	1944911		399368	1945132	<b>25</b>	399794	1945418
	399127	1944897		399378	1945126		399807	1945430
	399121	1944886		399381	1945123		399816	1945442
<b>7</b>	399100	1944961		399382	1945111		399823	1945453



Polígono	X	Y	Polígono	X	Y	Polígono	X	Y
	399095	1944968		399384	1945102		399830	1945461
	399087	1944983		399388	1945089		399833	1945464
	399080	1945003		399231	1945121		399835	1945470
	399077	1945014		399236	1945111		399838	1945481
	399076	1945023		399244	1945101		399838	1945489
	399075	1945036		399252	1945097		399837	1945496
	399076	1945040		399258	1945094		399834	1945499
	399080	1945051		399266	1945091		399831	1945512
	399084	1945063		399273	1945088		399827	1945516
	399085	1945079		399284	1945083		399824	1945535
	399082	1945085		399297	1945073		399831	1945531
	399083	1945109		399314	1945062		399834	1945528
	399084	1945123		399324	1945054		399843	1945524
	399085	1945141		399303	1945058		399852	1945520
	399085	1945154		399295	1945059		399857	1945516
	399083	1945170	17	399282	1945060		399860	1945512
	399079	1945185		399274	1945061		399863	1945507
	399073	1945206		399267	1945064		399864	1945499
	399072	1945216		399260	1945070		399865	1945490
	399067	1945223		399255	1945077		399864	1945481
	399064	1945234		399249	1945083		399863	1945473
	399075	1945229		399248	1945092		399860	1945466
	399079	1945224		399237	1945087		399855	1945459
	399083	1945219		399224	1945085		399848	1945454
	399087	1945213		399213	1945089		399834	1945449
	399089	1945208		399209	1945098		399832	1945448
	399090	1945203		399213	1945108		399832	1945445
	399090	1945200		399214	1945109		399825	1945440
	399091	1945192		399221	1945116		399807	1945423
	399092	1945188		399231	1945121		399800	1945417
	399093	1945182		399397	1945024		399793	1945410
	399094	1945178		399426	1945019		399790	1945405
	399096	1945171		399437	1945014		399789	1945399
	399098	1945162		399448	1945010		399818	1945541
	399098	1945158		399464	1945006		399817	1945524
	399098	1945153	18	399475	1945002		399804	1945534
	399099	1945144		399479	1945000	26	399795	1945540
	399098	1945140		399483	1944998		399784	1945549
	399097	1945132		399490	1944995		399775	1945557
	399096	1945124		399497	1944991		399767	1945565



Polígono	X	Y	Polígono	X	Y	Polígono	X	Y
	399095	1945112		399504	1944988		399762	1945569
	399094	1945100		399522	1944982		399757	1945571
	399094	1945090		399525	1944982		399753	1945577
	399094	1945087		399529	1944984		399750	1945582
	399093	1945084		399531	1944988		399748	1945589
	399092	1945081		399549	1944983		399747	1945595
	399090	1945077		399542	1944979		399747	1945603
	399088	1945073		399540	1944978		399747	1945610
	399085	1945065		399538	1944978		399748	1945617
	399086	1945063		399536	1944976		399750	1945623
	399086	1945059		399532	1944972		399753	1945628
	399091	1945049		399528	1944969		399755	1945631
	399092	1945044		399523	1944967		399759	1945636
	399092	1945040		399518	1944965		399764	1945639
	399092	1945036		399513	1944963		399769	1945642
	399093	1945028		399507	1944963		399774	1945645
	399094	1945021		399501	1944963		399780	1945646
	399095	1945011		399496	1944965		399785	1945647
	399096	1945007		399491	1944967		399780	1945638
	399099	1944999		399484	1944971		399781	1945634
	399102	1944994		399477	1944976		399785	1945633
	399102	1944992		399470	1944981		399790	1945631
	399105	1944986		399463	1944985		399786	1945626
	399107	1944984		399457	1944989		399783	1945618
	399108	1944981		399450	1944993		399781	1945610
	399113	1944977		399446	1944995		399783	1945596
	399118	1944973		399439	1944998		399790	1945585
	399120	1944972		399431	1945001		399790	1945581
	399125	1944970		399424	1945004		399795	1945574
	399125	1944964		399417	1945008		399804	1945566
	399123	1944960		399410	1945013		399813	1945552
	399100	1944961		399407	1945016		399817	1945545
	399073	1945081		399401	1945021		399818	1945541
	399078	1945077		399397	1945024		399811	1945637
8	399076	1945053	19	399532	1944997	27	399804	1945650
	399073	1945047		399533	1945007		399806	1945651
	399064	1945051		399537	1945010		399811	1945653
	399050	1945057		399542	1945009		399820	1945657
	399042	1945061		399545	1945008		399826	1945658
	399037	1945063		399548	1945007		399835	1945659



Polígono	X	Y	Polígono	X	Y	Polígono	X	Y
	399035	1945068		399554	1945005		399842	1945658
	399040	1945071		399563	1945003		399849	1945657
	399046	1945073		399563	1944998		399854	1945655
	399073	1945081		399551	1944991		399858	1945653
9	399056	1945234	20	399544	1944991		399862	1945650
	399053	1945227		399532	1944997		399866	1945647
	399044	1945222		399573	1945012		399870	1945640
	399035	1945217		399645	1945056		399871	1945633
	399022	1945215		399652	1945062		399872	1945631
	399016	1945214		399657	1945067		399875	1945627
	399012	1945214		399660	1945074		399878	1945624
	399011	1945215		399664	1945076		399881	1945617
	399012	1945221		399669	1945084		399882	1945613
	399014	1945229		399669	1945093		399883	1945609
	399014	1945235		399666	1945101		399883	1945601
	399014	1945241		399670	1945093		399881	1945596
	399014	1945250		399671	1945089		399877	1945586
	399016	1945258		399672	1945081		399875	1945578
	399018	1945268		399671	1945075		399873	1945571
	399016	1945273		399669	1945070		399872	1945566
	399031	1945261		399668	1945066		399871	1945555
	399033	1945254		399665	1945061		399859	1945566
	399037	1945250		399663	1945058		399856	1945575
	399043	1945246		399658	1945052		399855	1945577
399054	1945240	399647	1945045	399851	1945584			
399056	1945234	399641	1945041	399846	1945595			
10	399029	1945274	21	399632	1945034	28	399843	1945603
	399018	1945283		399619	1945023		399841	1945610
	399024	1945289		399612	1945018		399838	1945619
	399029	1945298		399602	1945012		399834	1945625
	399031	1945301		399595	1945008		399830	1945630
	399036	1945301		399584	1945003		399827	1945632
	399042	1945305		399573	1944998		399818	1945636
	399049	1945306		399568	1944998		399811	1945637
	399045	1945301		399573	1945012		399881	1945536
	399042	1945295		399662	1945109		399884	1945528
	399040	1945292		399647	1945124		399886	1945521
	399035	1945288		399620	1945158		399889	1945513
	399032	1945286		399606	1945171		399891	1945505
	399031	1945283		399590	1945192		399892	1945496





Polígono	X	Y	Polígono	X	Y	Polígono	X	Y
	399029	1945280		399586	1945207		399892	1945488
	399029	1945274		399585	1945216		399891	1945480
<b>11</b>	399027	1945304		399585	1945222		399889	1945477
	399034	1945310		399586	1945234		399887	1945464
	399040	1945313		399586	1945246		399886	1945456
	399046	1945316		399587	1945261		399888	1945453
	399054	1945318		399594	1945276		399890	1945450
	399060	1945318		399597	1945284		399895	1945444
	399068	1945317		399601	1945290		399897	1945439
	399072	1945316		399607	1945299		399897	1945435
	399078	1945314		399614	1945306		399881	1945439
	399085	1945309		399630	1945322		399878	1945443
	399092	1945303		399646	1945333		399871	1945457
	399097	1945297		399660	1945342		399870	1945462
	399105	1945290		399670	1945348		399881	1945472
	399089	1945293		399686	1945353		399883	1945481
	399085	1945297		399678	1945344		399883	1945488
	399081	1945300		399654	1945328		399887	1945500
	399078	1945302		399641	1945320		399884	1945511
	399072	1945305		399620	1945306		399876	1945534
	399069	1945306		399617	1945303		399881	1945536
	399066	1945307		399611	1945298	<b>29</b>	399885	1945431
399059	1945308		399607	1945292	399907		1945422	
399056	1945308		399603	1945285	399920		1945415	
399027	1945304		399600	1945279	399923		1945412	
399099	1945282		399599	1945275	399930		1945408	
399104	1945281		399596	1945264	399936		1945404	
399109	1945282		399596	1945257	399940		1945385	
399118	1945283		399596	1945249	399932		1945390	
399121	1945284		399596	1945237	399925		1945393	
399131	1945284		399596	1945229	399914		1945398	
399139	1945286		399596	1945220	399907	1945402		
399151	1945289		399596	1945213	399901	1945407		
399159	1945290		399599	1945203	399894	1945414		
399171	1945291		399602	1945196	399890	1945417		
399180	1945291		399605	1945190	399888	1945422		
399191	1945285		399610	1945184	399885	1945431		
399204	1945277		399616	1945178	399946	1945398		
399217	1945266		399619	1945175	<b>30</b>	399950	1945395	
399229	1945256		399621	1945172		399954	1945393	



Polígono	X	Y	Polígono	X	Y	Polígono	X	Y
	399261	1945234		399627	1945166		399963	1945390
	399281	1945217		399629	1945163		399969	1945387
	399294	1945209		399631	1945160		399974	1945383
	399295	1945205		399636	1945153		399977	1945378
	399289	1945202		399638	1945150		399981	1945376
	399278	1945200		399640	1945147		399987	1945373
	399272	1945200		399645	1945140		399988	1945370
	399261	1945204		399648	1945137		399983	1945366
	399255	1945208		399653	1945131		399966	1945356
	399252	1945211		399658	1945125		399963	1945354
	399246	1945216		399663	1945119		399965	1945352
	399243	1945219		399665	1945115		399964	1945351
	399234	1945226		399662	1945109		399965	1945343
	399228	1945232		399688	1945348		399966	1945335
	399225	1945235		399696	1945356		399969	1945324
	399221	1945242		399704	1945357		399978	1945298
	399216	1945249		399714	1945357		399985	1945279
	399211	1945255		399727	1945359		399991	1945264
	399206	1945262		399739	1945355		400005	1945226
	399201	1945268		399745	1945351		400008	1945217
	399194	1945273		399755	1945346		400015	1945213
	399189	1945276		399765	1945340		400022	1945209
	399183	1945277		399776	1945334		400035	1945205
	399177	1945276		399783	1945330		400037	1945204
	399170	1945275		399793	1945325		400041	1945199
	399162	1945274		399804	1945318		400043	1945191
	399154	1945273	22	399825	1945307		400045	1945176
	399146	1945272		399835	1945301		400039	1945184
	399138	1945271		399846	1945290		400031	1945191
	399129	1945270		399860	1945280		400021	1945199
	399120	1945270		399867	1945270		400019	1945202
	399115	1945272		399869	1945263		400008	1945203
	399109	1945275		399868	1945233		400002	1945214
	399106	1945276		399864	1945226		399994	1945235
	399099	1945282		399867	1945219		399989	1945258
	399287	1945223		399871	1945209		399977	1945280
	399293	1945225		399872	1945193		399968	1945303
13	399298	1945228		399872	1945181		399964	1945314
	399302	1945230		399873	1945169		399959	1945330
	399304	1945229		399874	1945165		399954	1945339



Polígono	X	Y	Polígono	X	Y	Polígono	X	Y
	399307	1945227		399879	1945159		399950	1945364
	399312	1945224		399882	1945158		399949	1945384
	399316	1945222		399885	1945157		399946	1945398
	399322	1945222		399887	1945157		400047	1945173
	399325	1945215		399893	1945143		400051	1945166
	399322	1945210		399889	1945136		400052	1945161
	399320	1945206		399884	1945133		400054	1945154
	399316	1945202		399880	1945131		400057	1945138
	399311	1945200		399872	1945129		400059	1945126
	399287	1945223		399862	1945127		400063	1945114
14	399328	1945234	399857	1945127	31	400067	1945110	
	399331	1945247	399852	1945128		400063	1945107	
	399332	1945259	399843	1945133		400051	1945111	
	399340	1945266	399840	1945137		400045	1945117	
	399341	1945258	399837	1945142		400044	1945132	
	399343	1945254	399834	1945152		400043	1945140	
	399343	1945246	399834	1945159		400044	1945148	
	399344	1945237	399835	1945167		400043	1945155	
	399346	1945227	399836	1945175		400047	1945173	
	399342	1945223	399838	1945181		400073	1945108	
15	399332	1945218	399842	1945188	32	400079	1945108	
	399328	1945234	399846	1945200		400084	1945111	
	399372	1945288	399851	1945212		400091	1945117	
	399374	1945302	399857	1945227		400097	1945123	
	399383	1945295	399864	1945246		400102	1945129	
	399389	1945290	399866	1945251		400105	1945132	
	399393	1945284	399866	1945258		400109	1945139	
	399395	1945276	399866	1945261		400115	1945145	
	399395	1945264	399863	1945269		400122	1945137	
	399394	1945244	399860	1945274		400111	1945125	
	399392	1945220	399857	1945277		400105	1945120	
	399389	1945196	399852	1945281		400094	1945109	
	399388	1945192	399841	1945288		400086	1945102	
	399386	1945184	399834	1945291		400081	1945100	
	399387	1945177	399820	1945298		400072	1945099	
	399388	1945171	399809	1945303		400067	1945101	
	399391	1945165	399798	1945309		400073	1945108	
399397	1945157	399791	1945313					

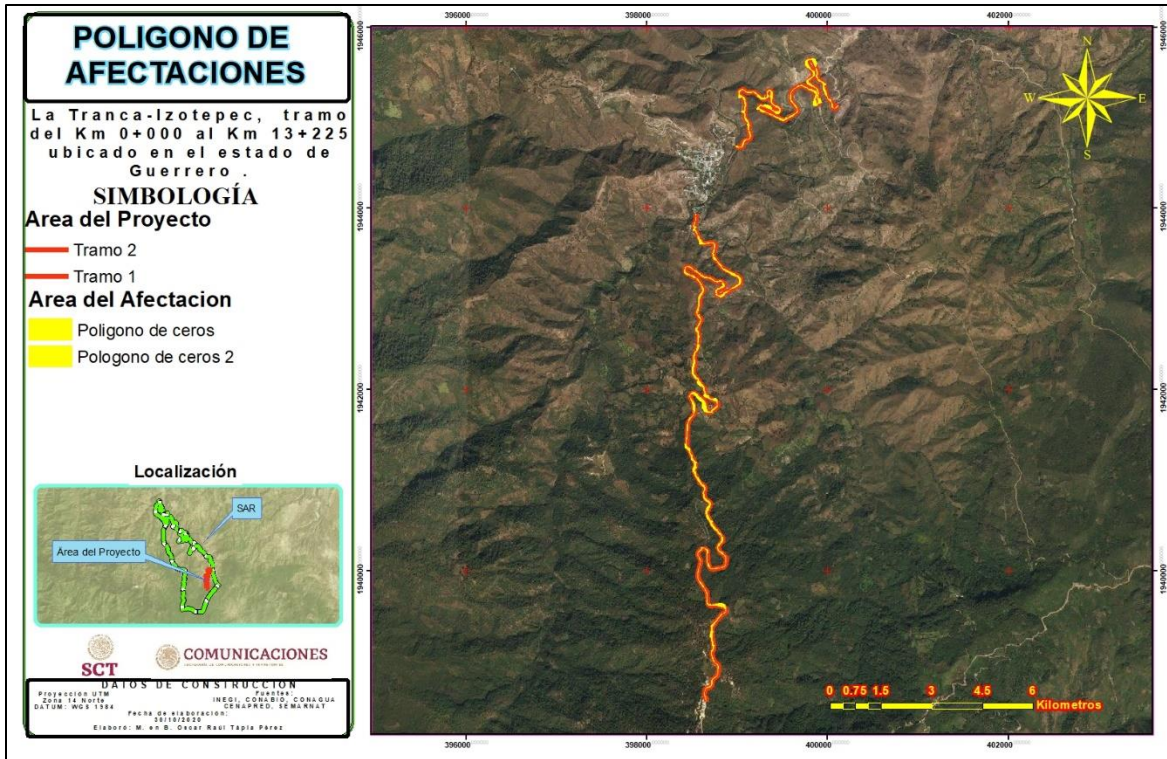


Figura II.17 Vista del área de afectación del subtramo 1: Viento Frio – Izotepec.

Tabla II.10 Coordenadas de los polígonos de afectación del subtramo 2: Izotepec – Yextla. UTM Zona 14 Q.

Polígono	X	Y	Polígono	X	Y	Polígono	X	Y
1	398522	1943786	10	398625	1943076	12	398849	1940344
	398524	1943782		398615	1943059		398847	1940335
	398528	1943771		398600	1943033		398843	1940326
	398535	1943750		398595	1943023		398832	1940312
	398535	1943746		398591	1943012		398822	1940300
	398530	1943748		398588	1942997		398812	1940287
	398527	1943749		398588	1942979		398805	1940278
	398520	1943751		398588	1942967		398797	1940268
	398515	1943752		398588	1942953		398792	1940258
	398509	1943756		398587	1942942		398792	1940244
	398508	1943757		398576	1942906		398795	1940234
	398506	1943760		398572	1942895		398803	1940225
	398508	1943765		398563	1942864		398809	1940220
	398512	1943770		398560	1942853		398815	1940214
	398514	1943773		398560	1942842		398819	1940209
398518	1943778	398562	1942832	398829	1940206			
398520	1943781	398565	1942820	398837	1940203			
398522	1943786	398575	1942811	398842	1940197			
2	398527	1943804	398585	1942802	398847	1940185		



Polígono	X	Y	Polígono	X	Y	Polígono	X	Y
	398529	1943802		398596	1942794		398853	1940179
	398532	1943799		398602	1942783		398859	1940174
	398537	1943796		398602	1942778		398863	1940170
	398540	1943794		398602	1942769		398869	1940163
	398545	1943794		398602	1942765		398874	1940156
	398552	1943794		398598	1942755		398866	1940152
	398550	1943790		398592	1942740		398857	1940163
	398548	1943787		398584	1942722		398852	1940168
	398546	1943784		398569	1942685		398839	1940176
	398540	1943777		398564	1942674		398832	1940180
	398537	1943773		398563	1942667		398826	1940185
	398535	1943770		398564	1942660		398822	1940192
	398528	1943798		398563	1942649		398817	1940199
	398527	1943804		398564	1942630		398809	1940203
	3	398538		1943763	398574		1942610	398799
398543		1943758	398578	1942599	398793	1940215		
398548		1943754	398579	1942586	398782	1940233		
398551		1943752	398579	1942576	398780	1940242		
398555		1943741	398577	1942566	398778	1940257		
398557		1943733	398577	1942560	398781	1940272		
398560		1943726	398576	1942553	398786	1940281		
398562		1943718	398575	1942545	398793	1940292		
398564		1943712	398572	1942517	398797	1940299		
398566		1943707	398571	1942501	398808	1940306		
398571		1943700	398569	1942482	398813	1940312		
398559		1943706	398563	1942458	398819	1940328		
398551		1943716	398557	1942442	398820	1940332		
398545		1943726	398549	1942424	398823	1940337		
398545		1943738	398541	1942405	398824	1940345		
398545		1943746	398534	1942387	398824	1940354		
398538		1943763	398529	1942372	398824	1940359		
4		398560	1943699	398528	1942369	398820	1940368	
	398570	1943692	398527	1942361	398817	1940381		
	398590	1943668	398527	1942358	398816	1940385		
	398604	1943645	398527	1942350	398811	1940392		
	398611	1943634	398528	1942343	398804	1940396		
	398617	1943626	398530	1942340	398796	1940400		
	398622	1943622	398532	1942334	398790	1940406		
	398629	1943613	398533	1942326	398785	1940412		
	398636	1943612	398537	1942314	398780	1940423		



Polígono	X	Y	Polígono	X	Y	Polígono	X	Y
	398648	1943613		398539	1942306		398777	1940431
	398669	1943612		398539	1942298		398771	1940437
	398683	1943613		398538	1942291		398763	1940440
	398711	1943617		398537	1942286		398751	1940446
	398720	1943621		398534	1942279		398742	1940455
	398728	1943620		398531	1942267		398736	1940465
	398739	1943616		398527	1942256		398730	1940476
	398751	1943611		398524	1942245		398724	1940486
	398758	1943604		398522	1942237		398717	1940496
	398761	1943598		398521	1942230		398711	1940501
	398762	1943592		398520	1942214		398704	1940509
	398762	1943584		398520	1942205		398702	1940513
	398762	1943578		398521	1942189		398701	1940523
	398761	1943571		398522	1942182		398696	1940532
	398758	1943562		398523	1942178		398684	1940548
	398753	1943547		398528	1942168		398673	1940565
	398746	1943524		398530	1942165		398663	1940583
	398739	1943501		398535	1942158		398658	1940598
	398739	1943498		398537	1942155		398656	1940610
	398737	1943491		398542	1942148		398654	1940618
	398734	1943484		398547	1942142		398650	1940629
	398736	1943479		398552	1942136		398648	1940640
	398738	1943473		398561	1942127		398648	1940650
	398744	1943471		398564	1942120		398651	1940661
	398746	1943469		398565	1942112		398656	1940671
	398752	1943463		398570	1942105		398658	1940684
	398757	1943460		398580	1942099		398660	1940692
	398763	1943454		398586	1942091		398664	1940699
	398767	1943447		398591	1942085		398672	1940709
	398772	1943438		398597	1942079		398680	1940717
	398776	1943431		398602	1942073		398685	1940723
	398779	1943424		398605	1942070		398687	1940734
	398785	1943415		398609	1942064		398686	1940744
	398794	1943405		398614	1942057		398680	1940751
	398801	1943395		398616	1942054		398673	1940756
	398808	1943385		398619	1942051		398663	1940763
	398818	1943372		398623	1942044		398654	1940771
	398823	1943364		398625	1942040		398645	1940779
	398834	1943351		398628	1942036		398641	1940784
	398838	1943347		398630	1942037		398633	1940792



Polígono	X	Y	Polígono	X	Y	Polígono	X	Y
	398842	1943345		398633	1942034		398627	1940801
	398847	1943343		398635	1942030		398623	1940812
	398852	1943339		398638	1942026		398623	1940825
	398858	1943335		398639	1942022		398621	1940849
	398865	1943331		398640	1942018		398621	1940858
	398872	1943327		398638	1942014		398623	1940868
	398887	1943320		398640	1942010		398624	1940873
	398911	1943307		398641	1942006		398629	1940883
	398923	1943300		398642	1942002		398633	1940894
	398933	1943296		398644	1941994		398634	1940901
	398944	1943291		398645	1941990		398635	1940913
	398959	1943286		398646	1941982		398631	1940924
	398963	1943285		398646	1941976		398622	1940932
	398967	1943283		398650	1941971		398612	1940940
	398973	1943279		398653	1941967		398599	1940950
	398982	1943273		398656	1941964		398589	1940960
	398990	1943268		398658	1941960		398581	1940970
	398989	1943266		398660	1941957		398577	1940977
	398998	1943258		398661	1941953		398568	1940993
	399004	1943251		398662	1941944		398561	1941008
	399012	1943247		398664	1941942		398556	1941015
	399015	1943245		398667	1941938		398551	1941021
	399021	1943240		398672	1941935		398542	1941035
	399030	1943235		398675	1941935		398538	1941041
	399036	1943232		398678	1941929		398534	1941053
	399044	1943226		398687	1941922		398531	1941061
	399048	1943215		398692	1941916		398529	1941064
	399049	1943208		398694	1941911		398525	1941071
	399049	1943204		398698	1941906		398521	1941080
	399048	1943195		398700	1941905		398516	1941088
	399046	1943183		398703	1941903		398512	1941096
	399042	1943173		398706	1941902		398509	1941105
	399037	1943166		398716	1941901		398508	1941120
	399033	1943160		398725	1941901		398510	1941130
	399028	1943156		398734	1941901		398512	1941134
	399021	1943150		398743	1941901		398516	1941142
	399011	1943144		398753	1941902		398519	1941150
	399000	1943139		398763	1941904		398524	1941156
	398993	1943135		398767	1941903		398525	1941163
	398979	1943128		398774	1941900		398526	1941171



Polígono	X	Y	Polígono	X	Y	Polígono	X	Y
	398961	1943118		398779	1941896		398526	1941179
	398953	1943114		398785	1941891		398524	1941189
	398933	1943103		398785	1941888		398521	1941196
	398922	1943098		398786	1941881		398516	1941203
	398917	1943096		398785	1941869		398507	1941212
	398915	1943094		398785	1941864		398499	1941217
	398904	1943093		398782	1941851		398493	1941222
	398897	1943089		398786	1941848		398491	1941226
	398862	1943074		398788	1941839		398492	1941236
	398863	1943076		398788	1941834		398494	1941241
	398868	1943079		398787	1941827		398494	1941250
	398885	1943088		398785	1941821		398491	1941261
	398909	1943100		398783	1941814		398485	1941272
	398915	1943103		398777	1941805		398479	1941278
	398921	1943108		398769	1941797		398475	1941285
	398927	1943114		398758	1941787		398472	1941293
	398932	1943118		398750	1941779		398468	1941308
	398941	1943123		398744	1941773		398463	1941324
	398948	1943126		398740	1941768		398461	1941327
	398955	1943130		398734	1941766		398451	1941335
	398965	1943136		398731	1941766		398446	1941338
	398974	1943141		398731	1941761		398435	1941341
	398984	1943148		398732	1941755		398426	1941343
	398996	1943155		398733	1941746		398426	1941348
	399008	1943162		398735	1941738		398422	1941358
	399011	1943164		398736	1941734		398419	1941367
	399015	1943169		398728	1941735		398417	1941371
	399018	1943175		398719	1941737		398418	1941377
	399020	1943181		398714	1941739		398422	1941396
	399021	1943186		398705	1941742		398428	1941403
	399023	1943192		398708	1941747		398435	1941410
	399024	1943197		398708	1941751		398435	1941421
	399023	1943203		398711	1941757		398436	1941441
	399023	1943208		398716	1941762		398439	1941469
	399021	1943213		398722	1941767		398440	1941493
	399019	1943216		398730	1941774		398441	1941517
	399016	1943220		398725	1941782		398443	1941533
	399014	1943222		398735	1941789		398445	1941565
	399012	1943227		398744	1941797		398445	1941585
	399010	1943232		398750	1941802		398444	1941601





Polígono	X	Y	Polígono	X	Y	Polígono	X	Y
	399008	1943235		398753	1941805		398446	1941612
	399006	1943236		398759	1941810		398449	1941625
	398999	1943240		398764	1941813		398453	1941637
	398991	1943243		398768	1941817		398456	1941642
	398966	1943255		398772	1941822		398456	1941649
	398930	1943273		398773	1941825		398456	1941653
	398914	1943281		398774	1941831		398459	1941666
	398900	1943289		398775	1941838		398463	1941674
	398884	1943298		398774	1941844		398468	1941682
	398870	1943305		398772	1941850		398475	1941690
	398860	1943311		398769	1941857		398489	1941700
	398851	1943315		398765	1941862		398495	1941705
	398846	1943320		398760	1941864		398504	1941710
	398842	1943326		398753	1941867		398508	1941717
	398840	1943329		398746	1941872		398511	1941727
	398836	1943335		398742	1941874		398513	1941738
	398831	1943339		398739	1941876		398513	1941752
	398826	1943346		398732	1941879		398511	1941768
	398822	1943350		398728	1941880		398509	1941783
	398817	1943355		398724	1941882		398506	1941807
	398814	1943360		398717	1941885		398504	1941826
	398810	1943365		398713	1941886		398502	1941837
	398806	1943369		398705	1941889		398500	1941848
	398799	1943376		398701	1941890		398495	1941861
	398795	1943381		398698	1941892		398490	1941876
	398793	1943386		398690	1941895		398482	1941895
	398791	1943390		398687	1941896		398478	1941906
	398789	1943396		398679	1941900		398476	1941909
	398787	1943399		398676	1941902		398473	1941915
	398785	1943403		398673	1941905		398471	1941921
	398780	1943408		398671	1941910		398470	1941926
	398776	1943412		398668	1941913		398472	1941936
	398773	1943414		398659	1941910		398475	1941941
	398767	1943417		398652	1941908		398480	1941948
	398761	1943420		398645	1941910		398485	1941952
	398756	1943422		398640	1941913		398491	1941960
	398753	1943424		398634	1941917		398496	1941964
	398747	1943429		398630	1941922		398505	1941969
	398744	1943433		398626	1941928		398509	1941971
	398740	1943439		398625	1941935		398517	1941972



Polígono	X	Y	Polígono	X	Y	Polígono	X	Y
	398738	1943443		398630	1941942		398522	1941972
	398737	1943447		398632	1941945		398528	1941972
	398734	1943455		398637	1941952		398535	1941970
	398733	1943459		398639	1941956		398540	1941968
	398733	1943463		398639	1941960		398547	1941964
	398732	1943467		398637	1941964		398552	1941960
	398731	1943472		398634	1941971		398561	1941952
	398731	1943482		398630	1941979		398577	1941936
	398729	1943486		398626	1941986		398588	1941925
	398727	1943491		398623	1941994		398601	1941912
	398725	1943495		398622	1941998		398615	1941899
	398724	1943501		398622	1942006		398620	1941894
	398724	1943505		398622	1942009		398624	1941890
	398726	1943510		398622	1942013		398630	1941884
	398730	1943516		398622	1942016		398636	1941877
	398732	1943520		398621	1942019		398638	1941874
	398734	1943525		398618	1942024		398641	1941870
	398736	1943531		398616	1942027		398644	1941867
	398738	1943539		398611	1942030		398649	1941860
	398739	1943547		398606	1942031		398651	1941856
	398741	1943554		398601	1942032		398656	1941848
	398742	1943562		398596	1942034		398658	1941844
	398745	1943574		398592	1942035		398660	1941839
	398746	1943581		398589	1942038		398661	1941835
	398746	1943587		398583	1942044		398661	1941830
	398746	1943592		398578	1942049		398661	1941826
	398744	1943598		398571	1942054		398661	1941822
	398741	1943604		398563	1942061		398662	1941818
	398737	1943609		398557	1942069		398663	1941814
	398733	1943611		398554	1942077		398664	1941810
	398729	1943614		398554	1942084		398665	1941807
	398722	1943616		398557	1942094		398667	1941799
	398719	1943616		398560	1942101		398668	1941793
	398711	1943615		398561	1942107		398669	1941787
	398701	1943613		398560	1942112		398669	1941780
	398690	1943611		398557	1942114		398671	1941773
	398672	1943608		398551	1942115		398673	1941769
	398656	1943604		398543	1942115		398675	1941767
	398648	1943603		398535	1942117		398681	1941763
	398639	1943601		398532	1942120	<b>13</b>	398814	1940028



Polígono	X	Y	Polígono	X	Y	Polígono	X	Y
	398632	1943602		398530	1942124		398808	1940027
	398626	1943602		398527	1942131		398805	1940027
	398617	1943602		398523	1942138		398800	1940025
	398610	1943601		398518	1942145		398794	1940023
	398602	1943599		398516	1942148		398789	1940021
	398593	1943599		398510	1942152		398785	1940020
	398584	1943600		398508	1942154		398777	1940018
	398581	1943602		398505	1942159		398772	1940017
	398577	1943604		398502	1942166		398765	1940016
	398579	1943609		398498	1942176		398758	1940014
	398581	1943616		398498	1942181		398754	1940013
	398583	1943619		398497	1942193		398748	1940013
	398582	1943624		398498	1942201		398738	1940013
	398581	1943627		398497	1942209		398731	1940011
	398578	1943633		398497	1942214		398722	1940011
	398577	1943639		398496	1942223		398730	1940015
	398574	1943649		398496	1942233		398734	1940019
	398572	1943655		398496	1942243		398738	1940021
	398571	1943659		398498	1942247		398752	1940023
	398567	1943666		398501	1942254		398760	1940025
	398565	1943671		398505	1942263		398775	1940028
	398564	1943676		398507	1942271		398791	1940031
	398563	1943684		398512	1942286		398813	1940032
	398563	1943692		398515	1942293		398814	1940028
	398560	1943699		398516	1942300		398699	1940038
	398910	1943088		398517	1942304		398699	1940030
	398905	1943083		398516	1942308		398698	1940025
	398899	1943078		398516	1942316		398701	1940019
	398892	1943074		398515	1942324		398692	1940026
	398887	1943071		398515	1942337		398688	1940032
	398881	1943066		398513	1942347		398684	1940037
	398876	1943061		398513	1942358		398679	1940048
5	398868	1943053		398514	1942368	14	398675	1940059
	398860	1943044		398516	1942374		398672	1940069
	398855	1943037		398518	1942384		398671	1940075
	398850	1943031		398522	1942400		398670	1940085
	398844	1943025		398526	1942411		398668	1940089
	398839	1943021		398531	1942418		398666	1940098
	398833	1943019		398537	1942424		398665	1940104
	398827	1943017		398540	1942427		398665	1940108



Polígono	X	Y	Polígono	X	Y	Polígono	X	Y
	398821	1943017		398543	1942431		398665	1940112
	398815	1943018		398545	1942438		398665	1940116
	398809	1943019		398548	1942444		398663	1940128
	398802	1943023		398549	1942445		398663	1940136
	398795	1943026		398551	1942453		398663	1940147
	398790	1943028		398554	1942462		398664	1940162
	398785	1943032		398555	1942469		398664	1940172
	398779	1943036		398554	1942477		398664	1940186
	398775	1943039		398554	1942484		398665	1940200
	398770	1943042		398555	1942491		398666	1940206
	398766	1943045		398557	1942498		398665	1940212
	398763	1943049		398559	1942506		398663	1940219
	398769	1943053		398559	1942514		398660	1940225
	398768	1943057		398559	1942526		398656	1940230
	398766	1943061		398560	1942532		398652	1940233
	398763	1943065		398561	1942542		398646	1940236
	398760	1943069		398562	1942550		398639	1940239
	398759	1943074		398565	1942562		398632	1940240
	398758	1943079		398566	1942570		398635	1940243
	398758	1943085		398566	1942578		398639	1940246
	398759	1943090		398564	1942586		398641	1940251
	398762	1943096		398561	1942595		398645	1940250
	398765	1943102		398559	1942601		398649	1940248
	398770	1943107		398560	1942610		398657	1940244
	398773	1943110		398562	1942619		398662	1940239
	398778	1943113		398561	1942623		398664	1940236
	398784	1943116		398560	1942626		398667	1940234
	398789	1943118		398552	1942633		398669	1940230
	398794	1943119		398546	1942639		398673	1940222
	398800	1943120		398543	1942644		398674	1940216
	398804	1943121		398540	1942649		398675	1940200
	398808	1943122		398538	1942654		398676	1940188
	398811	1943124		398536	1942659		398676	1940184
	398815	1943127		398535	1942665		398676	1940172
	398821	1943133		398536	1942670		398675	1940156
	398824	1943136		398539	1942675		398675	1940140
	398823	1943141		398542	1942680		398675	1940130
	398825	1943141		398546	1942684		398674	1940116
	398827	1943141		398549	1942688		398674	1940107
	398829	1943142		398552	1942693		398675	1940099



Polígono	X	Y	Polígono	X	Y	Polígono	X	Y
	398832	1943142		398558	1942699		398677	1940092
	398834	1943144		398564	1942705		398680	1940085
	398836	1943146		398568	1942712		398683	1940080
	398837	1943150		398571	1942719		398687	1940073
	398837	1943153		398576	1942730		398690	1940065
	398837	1943155		398582	1942744		398692	1940060
	398837	1943157		398587	1942756		398694	1940054
	398835	1943162		398590	1942764		398696	1940048
	398834	1943163		398591	1942770		398698	1940043
	398834	1943166		398589	1942780		398699	1940038
	398835	1943169		398584	1942787		398631	1940250
	398836	1943172		398579	1942795		398628	1940243
	398837	1943177		398574	1942802		398621	1940241
	398837	1943181		398568	1942807		398608	1940237
	398851	1943183		398563	1942812		398581	1940223
	398854	1943180		398555	1942824		398588	1940227
	398857	1943176		398551	1942832		398593	1940233
	398859	1943169		398549	1942839		398598	1940240
	398861	1943162		398548	1942852	15	398600	1940244
	398862	1943157		398550	1942864		398602	1940248
	398861	1943150		398554	1942876		398604	1940255
	398860	1943146		398558	1942891		398610	1940256
	398859	1943143		398562	1942907		398614	1940255
	398857	1943137		398567	1942926		398619	1940254
	398854	1943133		398571	1942939		398627	1940251
	398849	1943127		398573	1942949		398631	1940250
	398845	1943124		398574	1942956		398561	1939923
	398841	1943122		398574	1942962		398565	1939915
	398837	1943120		398572	1942972		398593	1939877
	398833	1943118		398570	1942985		398609	1939853
	398828	1943116		398569	1942999		398604	1939840
	398824	1943114		398569	1943008	16	398599	1939847
	398816	1943111		398569	1943015		398589	1939860
	398810	1943109		398571	1943022		398579	1939877
	398805	1943107		398574	1943031		398571	1939890
	398798	1943104		398577	1943036		398563	1939910
	398788	1943100		398584	1943046		398561	1939923
	398785	1943098		398592	1943058		398678	1939637
	398783	1943096		398599	1943068	17	398682	1939631
	398780	1943093		398606	1943078		398683	1939628



Polígono	X	Y	Polígono	X	Y	Polígono	X	Y
	398779	1943090		398612	1943088		398688	1939628
	398777	1943087		398615	1943095		398694	1939631
	398776	1943082		398616	1943100		398700	1939636
	398775	1943077		398614	1943108		398707	1939644
	398774	1943073		398611	1943115		398707	1939634
	398774	1943068		398607	1943123		398709	1939627
	398774	1943063		398602	1943135		398711	1939623
	398775	1943060		398598	1943146		398715	1939618
	398777	1943057		398594	1943158		398727	1939621
	398778	1943055		398590	1943165		398735	1939623
	398781	1943051		398587	1943168		398747	1939626
	398784	1943048		398582	1943174		398756	1939629
	398787	1943046		398578	1943181		398765	1939632
	398792	1943042		398574	1943188		398775	1939636
	398795	1943041		398569	1943197		398780	1939637
	398799	1943040		398565	1943201		398792	1939637
	398802	1943039		398563	1943205		398809	1939638
	398809	1943040		398557	1943213		398829	1939639
	398813	1943042		398549	1943220		398841	1939638
	398824	1943047		398543	1943224		398852	1939629
	398835	1943050		398535	1943229		398861	1939627
	398867	1943067		398528	1943233		398868	1939625
	398876	1943073		398707	1941757		398873	1939612
	398889	1943080		398705	1941753		398877	1939595
	398901	1943087		398701	1941748		398866	1939592
	398910	1943088		398700	1941744		398856	1939600
	398844	1943189		398695	1941740		398842	1939604
	398833	1943187		398689	1941739		398823	1939608
	398829	1943189		398681	1941738		398777	1939619
	398826	1943190		398671	1941739		398764	1939620
	398821	1943191	11	398668	1941740		398748	1939621
	398812	1943191		398674	1941746		398739	1939615
	398804	1943194		398676	1941749		398722	1939613
	398796	1943197		398678	1941752		398711	1939611
	398800	1943198		398685	1941760		398696	1939613
	398803	1943201		398688	1941758		398683	1939621
	398811	1943204		398692	1941755		398676	1939631
	398815	1943205		398694	1941754		398678	1939637
	398819	1943205		398699	1941754		398879	1939578
	398820	1943205		398707	1941757	18	398879	1939563



Polígono	X	Y	Polígono	X	Y	Polígono	X	Y
	398825	1943204		398681	1941763		398879	1939551
	398830	1943201		398660	1941742		398874	1939538
	398834	1943198		398654	1941744		398855	1939534
	398844	1943189		398644	1941750		398866	1939543
	398802	1943188		398633	1941758		398869	1939550
	398798	1943187		398625	1941770		398871	1939561
	398792	1943185		398620	1941777		398870	1939567
	398786	1943184		398612	1941792		398865	1939577
	398781	1943184		398612	1941804		398861	1939582
	398777	1943183		398611	1941816		398854	1939588
	398772	1943184		398611	1941828		398844	1939592
	398768	1943184		398610	1941841		398879	1939578
	398764	1943185		398604	1941853		398780	1939470
	398755	1943189		398598	1941865		398772	1939451
	398751	1943191		398580	1941881		398750	1939423
	398747	1943193		398563	1941898		398729	1939395
	398743	1943195		398544	1941919		398721	1939375
	398740	1943198		398526	1941938		398720	1939367
	398737	1943201		398516	1941945		398719	1939343
	398734	1943204	12	398510	1941946		398718	1939323
	398730	1943207		398501	1941947		398717	1939306
	398727	1943210		398494	1941946		398720	1939299
	398723	1943213		398488	1941942		398723	1939292
	398717	1943216		398482	1941925		398723	1939284
	398714	1943218		398484	1941915		398724	1939277
	398711	1943219		398490	1941903		398722	1939269
	398708	1943220		398500	1941890	19	398718	1939267
	398802	1943188		398509	1941881		398721	1939251
	398708	1943220		398517	1941872		398723	1939235
	398705	1943221		398526	1941859		398725	1939219
	398707	1943221		398533	1941846		398728	1939199
	398708	1943220		398537	1941833		398733	1939193
	398705	1943221		398539	1941819		398737	1939189
	398700	1943223		398539	1941805		398742	1939181
	398692	1943224		398539	1941789		398749	1939174
	398689	1943225		398537	1941773		398753	1939171
	398683	1943225		398533	1941757		398756	1939167
	398674	1943225		398529	1941737		398751	1939162
	398670	1943226		398522	1941723		398743	1939153
	398662	1943227		398520	1941714		398744	1939146



Polígono	X	Y	Polígono	X	Y	Polígono	X	Y
	398656	1943228		398514	1941708		398741	1939128
	398648	1943229		398507	1941700		398733	1939115
	398641	1943230		398493	1941685		398728	1939108
	398637	1943231		398481	1941671		398722	1939099
	398633	1943232		398470	1941655		398721	1939092
	398628	1943234		398465	1941645		398721	1939084
	398622	1943236		398461	1941630		398723	1939076
	398614	1943241		398458	1941619		398727	1939061
	398611	1943243		398456	1941601		398731	1939049
	398607	1943246		398455	1941573		398736	1939033
	398603	1943248		398454	1941557		398741	1939018
	398600	1943250		398453	1941537		398749	1939001
	398595	1943254		398453	1941513		398755	1938990
	398591	1943258		398451	1941489		398766	1938978
	398588	1943261		398448	1941461		398775	1938970
	398586	1943265		398448	1941449		398784	1938960
	398584	1943268		398444	1941429		398790	1938950
	398581	1943272		398443	1941410		398792	1938935
	398591	1943268		398444	1941398		398791	1938918
	398598	1943267		398448	1941375		398789	1938898
	398609	1943263		398455	1941361		398784	1938867
	398612	1943261		398465	1941356		398781	1938848
	398617	1943258		398480	1941355		398780	1938842
	398622	1943255		398484	1941352		398774	1938831
	398629	1943251		398486	1941339		398766	1938823
	398636	1943248		398485	1941330		398753	1938816
	398647	1943245		398482	1941320		398742	1938810
	398655	1943242		398481	1941310		398736	1938805
	398664	1943237		398485	1941299		398731	1938799
	398674	1943232		398489	1941292		398729	1938778
	398705	1943221		398496	1941286		398726	1938762
	398597	1943272		398500	1941284		398725	1938750
	398557	1943297		398506	1941278		398722	1938738
	398553	1943295		398508	1941274		398711	1938730
	398547	1943299		398509	1941270		398709	1938727
<b>8</b>	398540	1943309		398508	1941266		398701	1938719
	398525	1943324		398508	1941257		398686	1938713
	398537	1943320		398509	1941247		398670	1938709
	398541	1943319		398513	1941241		398673	1938714
	398545	1943317		398518	1941235		398688	1938721





Polígono	X	Y	Polígono	X	Y	Polígono	X	Y
	398549	1943316		398521	1941227		398702	1938728
	398553	1943314		398523	1941217		398709	1938738
	398556	1943312		398529	1941214		398711	1938744
	398559	1943309		398541	1941209		398712	1938760
	398561	1943305		398550	1941202		398713	1938772
	398563	1943298		398553	1941194		398714	1938784
	398566	1943295		398543	1941182		398717	1938791
	398568	1943294		398544	1941172		398723	1938799
	398571	1943291		398548	1941153		398729	1938806
	398572	1943290		398541	1941141		398739	1938816
	398579	1943289		398535	1941126		398745	1938819
	398583	1943288		398535	1941114		398756	1938824
	398587	1943286		398530	1941105		398763	1938827
	398590	1943284		398533	1941099		398769	1938832
	398592	1943280		398531	1941079		398773	1938837
	398594	1943276		398543	1941058		398776	1938844
	398597	1943272		398554	1941037		398778	1938852
	398431	1943337		398562	1941022		398780	1938868
	398427	1943331		398574	1940999		398783	1938884
	398426	1943326		398594	1940971		398785	1938899
	398425	1943321		398604	1940964		398787	1938917
	398425	1943314		398614	1940957		398787	1938933
	398427	1943307		398626	1940947		398786	1938942
	398429	1943304		398640	1940935		398783	1938951
	398433	1943299		398644	1940927		398777	1938959
	398438	1943295		398647	1940919		398770	1938965
	398443	1943292		398648	1940910		398763	1938975
	398449	1943289		398645	1940894		398756	1938982
9	398456	1943285		398641	1940883		398748	1938989
	398463	1943281		398637	1940869		398743	1938991
	398470	1943277		398635	1940859		398736	1938997
	398475	1943274		398637	1940851		398729	1939004
	398482	1943270		398639	1940835		398725	1939013
	398490	1943264		398642	1940817		398722	1939030
	398493	1943261		398644	1940810		398722	1939042
	398506	1943259		398650	1940801		398722	1939051
	398520	1943242		398662	1940793		398719	1939058
	398525	1943235		398674	1940783		398718	1939062
	398517	1943238		398684	1940775		398713	1939073
	398512	1943241		398694	1940767		398711	1939084



Polígono	X	Y	Polígono	X	Y	Polígono	X	Y
	398503	1943244		398703	1940757		398710	1939103
	398499	1943246		398709	1940744		398711	1939114
	398493	1943248		398711	1940734		398713	1939119
	398488	1943251		398710	1940725		398714	1939120
	398484	1943252		398707	1940716		398721	1939125
	398480	1943254		398702	1940705		398726	1939131
	398475	1943255		398695	1940691		398728	1939139
	398468	1943257		398687	1940677		398728	1939147
	398460	1943259		398682	1940666		398727	1939159
	398451	1943262		398678	1940659		398726	1939167
	398443	1943264		398672	1940650		398722	1939178
	398437	1943267		398670	1940644		398721	1939190
	398434	1943268		398670	1940634		398720	1939202
	398427	1943273		398674	1940624		398719	1939206
	398424	1943276		398680	1940613		398715	1939218
	398420	1943280		398684	1940606		398713	1939225
	398416	1943286		398690	1940596		398711	1939237
	398412	1943290		398693	1940589		398709	1939249
	398410	1943295		398697	1940577		398707	1939261
	398408	1943302		398700	1940570		398704	1939265
	398408	1943306		398703	1940562		398701	1939268
	398408	1943312		398704	1940557		398698	1939274
	398410	1943317		398712	1940553		398696	1939283
	398412	1943322		398723	1940550		398697	1939293
	398415	1943326		398728	1940548		398698	1939300
	398417	1943330		398732	1940546		398701	1939308
	398418	1943333		398732	1940539		398704	1939316
	398420	1943339		398725	1940527		398707	1939324
	398422	1943343		398722	1940521		398709	1939332
	398426	1943348		398729	1940515		398709	1939348
	398431	1943353		398735	1940509		398711	1939367
	398436	1943356		398739	1940503		398709	1939372
	398432	1943347		398745	1940492		398707	1939378
	398431	1943341		398752	1940483		398704	1939384
	398431	1943337		398758	1940477		398704	1939390
				398763	1940468		398706	1939395
				398768	1940465		398711	1939399
				398775	1940460		398717	1939402
				398785	1940452		398725	1939406
				398792	1940443		398730	1939412
<b>10</b>	398528	1943233						
	398552	1943224						
	398568	1943217						
	398575	1943208						
	398579	1943196						

Polígono	X	Y	Polígono	X	Y	Polígono	X	Y
	398583	1943183		398798	1940432		398735	1939418
	398591	1943170		398803	1940426		398744	1939427
	398601	1943155		398813	1940418		398752	1939436
	398611	1943146		398816	1940415		398758	1939442
	398623	1943134		398826	1940403		398768	1939454
	398628	1943128		398829	1940396		398780	1939470
	398630	1943124		398831	1940387			
	398632	1943117		398834	1940376			
	398633	1943108		398841	1940370			
	398633	1943099		398848	1940363			
	398631	1943090		398850	1940353			

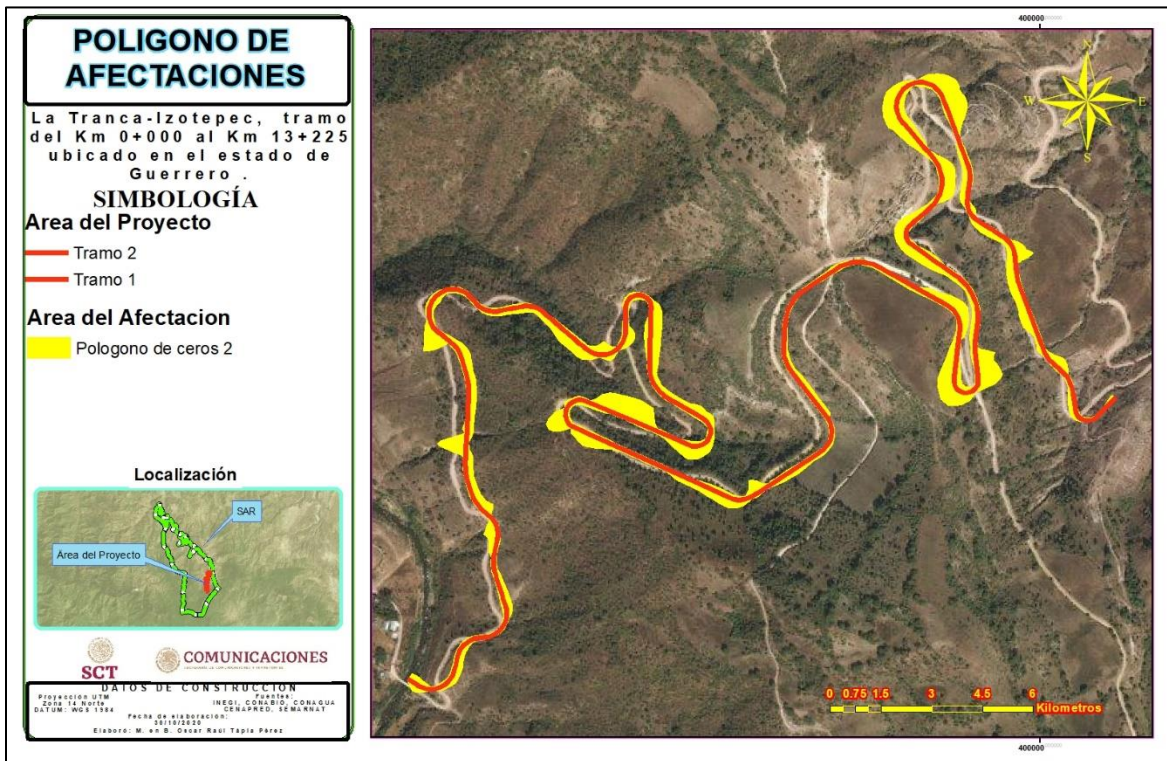


Figura II.18 Vista del área de afectación del subtramo 2: Izotepec – Yextla.

Es importante mencionar, que la afectación forestal (bosque de Pino – Encino, bosque de Encino – Pino y selva baja caducifolia, será compensado mediante una serie de medidas de mitigación y compensación descritas en el capítulo VI de este documento.

### II.2.3 Vías de acceso al proyecto

El acceso a la zona del proyecto se realiza desde la capital del estado de Guerrero (Chilpancingo), tomando la carretera estatal hacia Chichihualco y se toma la desviación hacia

la localidad de Cruz de ocote, para tomar el camino de terracería que lleva a la localidad de Yextla, sitio donde se ubica el final del proyecto.

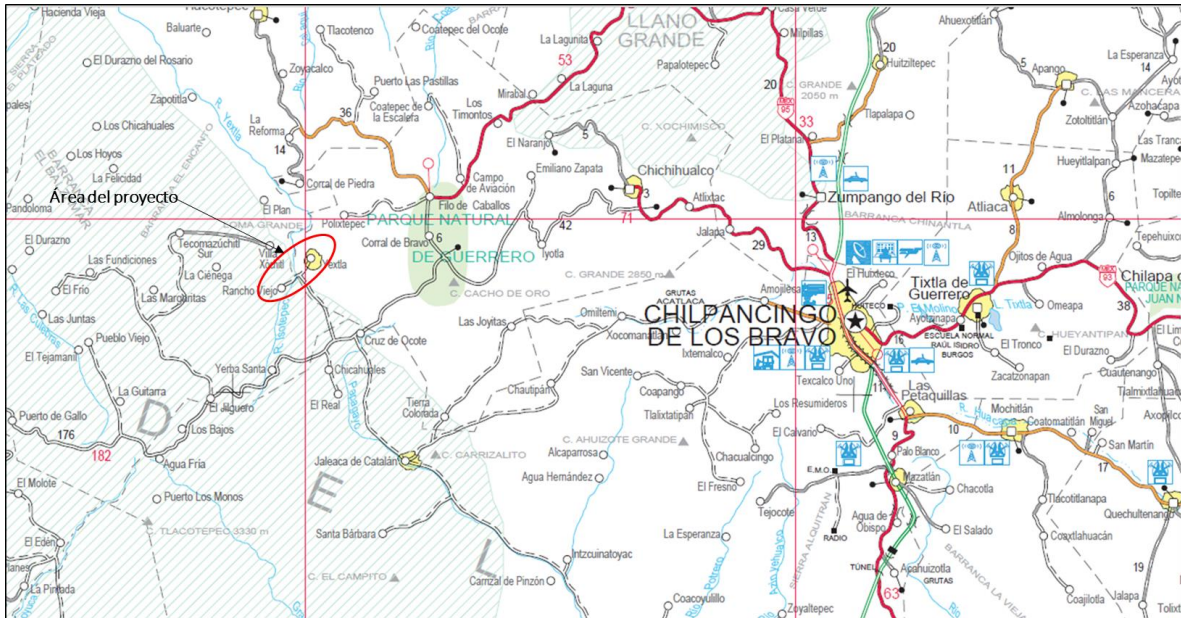


Figura II.19 Vías de acceso al proyecto de acuerdo a la carta estatal de caminos del estado de Guerrero.

### II.2.4 Programa general de trabajo

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

Tabla II.11 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, excavaciones y terraplenes	Cortes y excavaciones			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						



Etapa de construcción	Actividades	Duración de la modernización del proyecto											
		Semestre											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Construcción de obras complementarias de drenaje cunetas y bordillos						X	X	X				
Terracerías	Compactaciones del terreno natural								X	X	X	X	X
	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.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.20 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.21 Áreas sin vegetación que podrán ser utilizadas para la instalación de los patios de maquinarias y almacenes.

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 semiplana, por lo que 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 localidad de Izotepec o directamente de la localidad de Mezcala. 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 localidad de Yextla e insumos más especializados en el municipio de Chilpancingo, que se ubica aproximadamente de 3.5 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 despalde de las áreas del proyecto (área de ceros), en este caso solo se requerirá el despalde 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 despalde 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.22 Actividades de deshierbe en obras similares.

Cabe señalar que la modernización del camino, solo requiera de cortes y terraplenes en la zona de corrección de curvas, 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.23 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:

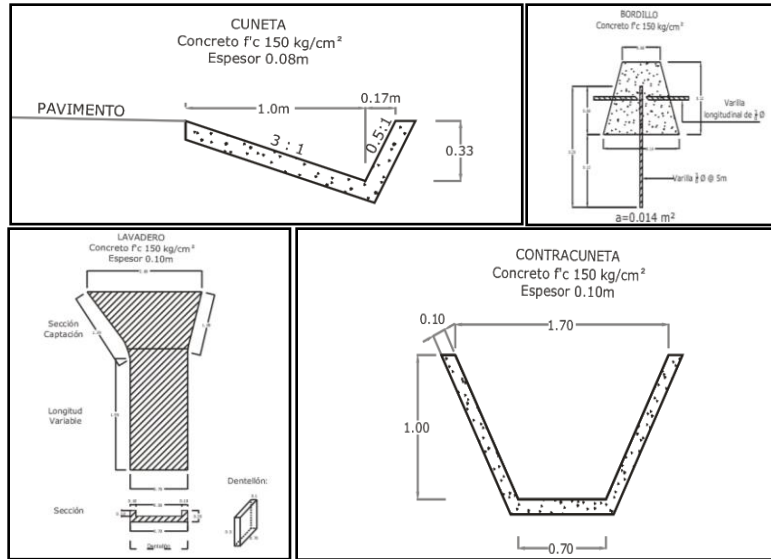



Figura II.24 Sección tipo de las obras de drenaje complementarias.

Tabla II.12 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>Contracunetas</i>	Son obras de drenaje que se encuentran en las partes altas de los taludes en zonas de corte. Serán de sección rectangular, revestidas de concreto simples y con pendiente en el sentido del drenaje natural del terreno. Su función es reducir los problemas de erosión en los taludes y evitar deslaves o derrumbes. Estas se colocarán en las zonas donde los taludes sean más altos.	
<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 “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”, se tiene planteado la construcción de 24 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.13 Ubicación de las obras de drenaje menor en la trayectoria del proyecto.

Tramo	O.D.	KM	Zona	X	Y	Tipo de obra	Tipo de escurrimiento
1	1	0+023	14 Q	398642	1938666	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal
	2	0+070	14 Q	398665	1938705	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal
	3	0+350	14 Q	398772	1938828	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal
	4	0+850	14 Q	398722	1939336	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal
	5	1+361	14 Q	398711	1939611	Losa de 7x3	Temporal
	6	2+105	14 Q	398643	1940244	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal
	7	2+880	14 Q	398830	1940372	Losa de 7x2	Temporal
	8	4+650	14 Q	398492	1941950	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal
	9	4+980	14 Q	398681	1941748	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal
	10	5+130	14 Q	398781	1941840	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal
	11	6+860	14 Q	398423	1943341	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal
	12	7+380	14 Q	398851	1943163	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal
	13	7+550	14 Q	398781	1943043	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal
	14	8+580	14 Q	398624	1943613	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal
	15	8+780	14 Q	398522	1943800	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal
2	16	9+160	14 Q	399145	1944790	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal
	17	9+330	14 Q	399121	1944945	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal

18	9+340	14 Q	399031	1945302	Losa de 7x3	Temporal
19	10+185	14 Q	399373	1945296	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal
20	10+460	14 Q	399463	1945068	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal
21	10+710	14 Q	399240	1945122	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal
22	11+550	14 Q	399678	1945350	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal
23	12+220	14 Q	399784	1945407	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal
24	12+760	14 Q	399883	1945443	Losa de 7x4	Temporal

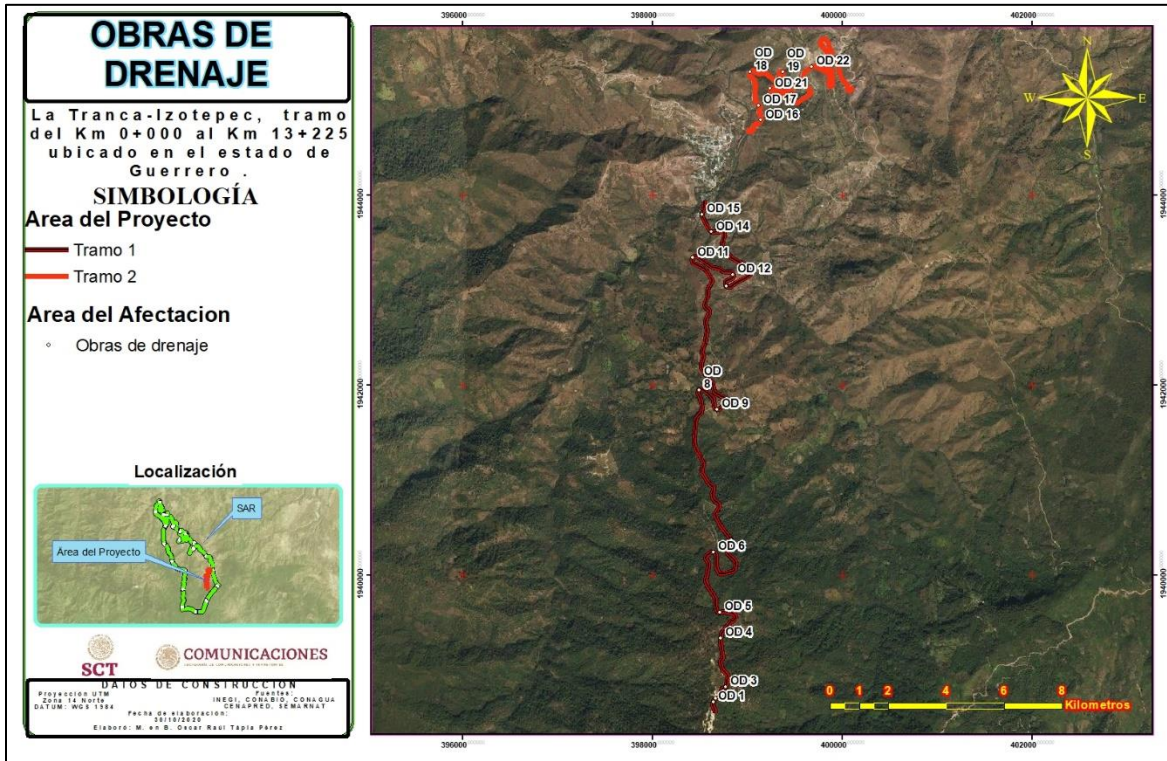


Figura II.25 Obras de drenaje menor ubicadas en la trayectoria del proyecto.

Concluidas las labores de la colocación de asfalto y obras complementarias, se procederá a barrer la superficie de la carpeta asfáltica, recolectando todo el material suelto y depositándolo fuera de la superficie de rodamiento, en el sitio que ordene la secretaría. La superficie deberá estar seca, libre de polvos, grasas y materias extrañas, se procederá al pre marcado con el apoyo de un hilo guía, procurando en todo momento de preservar la seguridad, tanto de los trabajadores, como de los usuarios del camino. Concluidas con las actividades del premarcado, se procederá a la aplicación de la pintura conforme al proyecto o lo que ordene la secretaría.

Para proporcionar el coeficiente de retroflexión mínimo requerido por la normatividad. Previo a la colocación de las señales verticales, se marcará la localización de cada una de ellas, como lo establezca el proyecto o lo ordene la secretaría; para instalar las señales, se

realizarán excavaciones donde se alojarán los postes y se rellenarán con material producto de la excavación y concreto hidráulico; procurando que los postes queden en posición vertical y no se maltraten las señales durante las maniobras de instalación.

Los materiales que se utilicen en esta obra, deberán cumplir con lo indicado en las normas para la construcción e instalaciones y lo indicado en las normas de calidad de los materiales vigentes de esta dependencia. En lo relativo al suministro de los materiales, el contratista deberá asegurar que estos estén disponibles en cantidad y calidad suficientes en todo momento durante el proceso de la obra.

### **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 Izotepec y Yextla hacia la capital del estado, es importante mencionar, que esta vía de comunicación tendrá una vida útil de 30 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 General Heliodoro Castillo y Leonardo Bravo 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 los municipios involucrados.
- ✓ 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 las localidades de Izotepec, Yextla, Viento Frio 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.14 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.26 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.27 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 “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero” 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 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.15 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
	Reparación de obras de drenaje
DERECHO DE VÍA	Desmonte
	Obras marginales

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO	ACTIVIDAD
	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.16 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 de la carretera tipo D “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”, 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 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 localidades involucradas en el proyecto..

### *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.

## 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.

*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.28 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 peligros

- Vidrios
- Plásticos y Latas

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



Figura II.29 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 proyecto: Modernización del camino La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero.



## Índice

<b>III.1 Información sectorial</b> .....	3
<b>III.2 Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos</b> .....	4
<b>III.3 Ordenamientos Ecológicos territoriales aplicables</b> .....	5
<b>III.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio</b> .....	5
<b>III.4 Planes y programas de desarrollo</b> .....	26
<b>III.4.1 Plan Nacional de Desarrollo</b> .....	26
<b>III.4.2 Programa Nacional de Infraestructura 2019 – 2024</b> .....	31
<b>III.4.3 Plan Estatal de Desarrollo del estado de Guerrero 2016 - 2021</b> .....	33
<b>III.4.4 Plan Municipal de Desarrollo de General Heliodoro Castillo 2018 - 2021</b> .....	34
<b>III.4.5 Plan Municipal de Desarrollo de Leonardo Bravo</b> .....	35
<b>III.5 Instrumentos de planeación</b> .....	36
<b>III.5.1 Áreas de importancia ecológica</b> .....	36
<b>III.5.1.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP)</b> .....	36
<b>III.5.1.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)</b> .....	38
<b>III.5.1.3 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)</b> .....	38
<b>III.5.1.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)</b> .....	39
<b>III.5.1.5 Sitios Terrestres Prioritarios (STP)</b> .....	40
<b>III.6 Instrumentos normativos aplicables</b> .....	41
<b>III.6.1 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente</b> .....	41
<b>III.6.2 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de impacto ambiental</b> .....	43
<b>III.6.3 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de prevención y control de la contaminación</b> .....	45
<b>III.6.4 Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por emisión de ruido</b> .....	45
<b>III.6.5 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable</b> .....	46
<b>III.6.6 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable</b> .....	46
<b>III.6.7 Ley de Aguas Nacionales</b> .....	50
<b>III.6.8 Ley General de Vida Silvestre</b> .....	50
<b>III.6.9 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental</b> .....	51
<b>III.6.10 Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos</b> .....	51
<b>III.6.11 Reglamento de la Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos</b> ...	52
<b>III.6.12 Ley general de asentamientos humanos, ordenamiento territorial y desarrollo urbano</b>	53



---

<b>III.6.14 Ley de caminos, puentes y autotransporte federal .....</b>	<b>54</b>
<b>III.6.15 Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del estado de Guerrero .....</b>	<b>54</b>
<b>III.7 Normas Oficiales Mexicanas aplicables.....</b>	<b>56</b>

---

## 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.

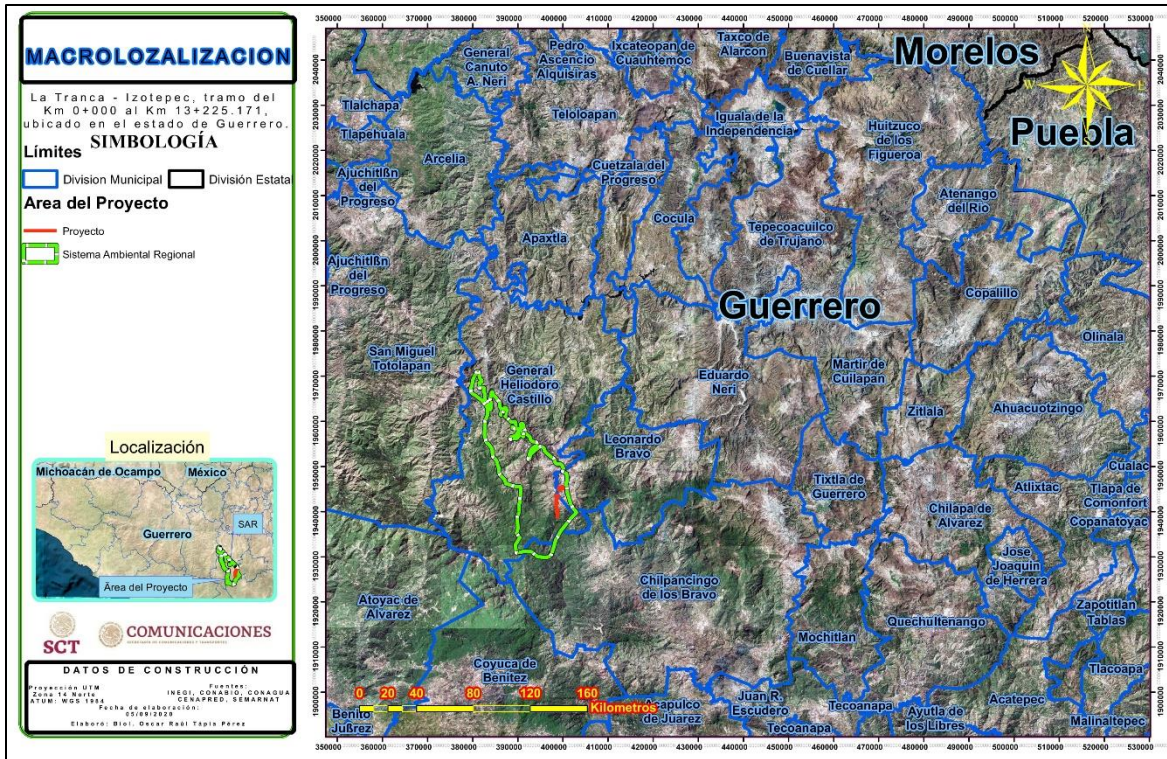


Figura III.1 Ubicación del proyecto a nivel municipal.

### 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 dos tramos carreteros en la localidad de Izotepec; siendo importante recalcar, que el proyecto solo contempla la pavimentación de los caminos actuales, sin modificar su trayectoria actual, sin embargo, se requerirá afectar las zonas aledañas al camino para alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D. 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 de los caminos.

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 Guerrero pretende llevar a cabo la modernización de dos caminos rurales a una carretera tipo D con la finalidad de mejorar las condiciones de movilidad en la zona y de la región.

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 dos tramos carreteros, actualmente de terracería ambos caminos a una carretera tipo D que mejore las condiciones de tránsito en la localidad de Izotepec. 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. 98**.

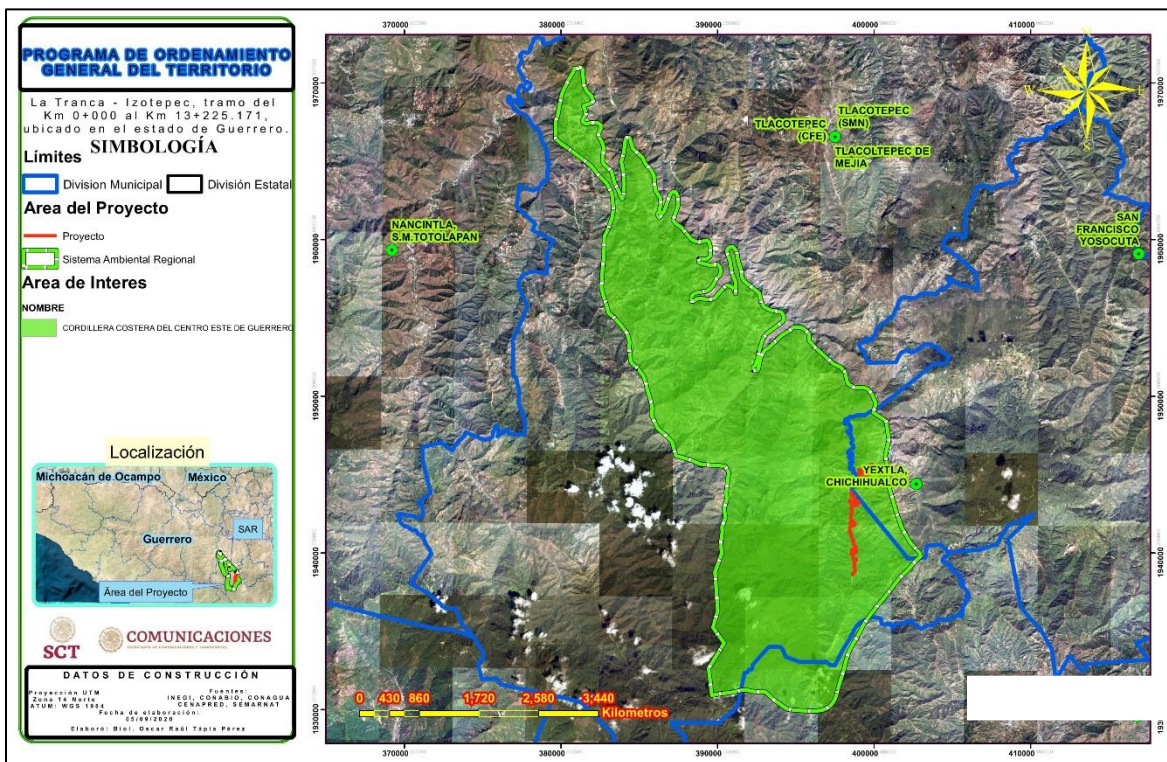


Figura III. 2 ubicación del proyecto en la UGA 98 del POEGT.



**Tabla III.1 Descripción de la UAB 98 del POEGT en la que se ubica el proyecto.**

<b>Clave de la región</b>	18.17
<b>UAB</b>	<b>98</b>
<b>Nombre de la UAB</b>	Cordillera costera del centro este de Guerrero
<b>Rectores del desarrollo</b>	Forestal
<b>Coadyuvantes del desarrollo</b>	Protección de flora y fauna
<b>Asociados del desarrollo</b>	Agricultura poblacional
<b>Otros sectores de interés</b>	Ganadería, Minería, <b>SCT</b> , Pueblos indígenas
<b>Política ambiental</b>	Restauración y aprovechamiento sustentable
<b>Nivel de atención prioritaria</b>	Media
<b>Estrategias</b>	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 24, 25, 26, 27, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

Como se puede observar en la descripción de la UAB 98 del POEGT, en el rubro de sectores de interés se menciona a la **SCT**, la cual es la encargada de mejorar la infraestructura y conectividad carretera del país; por lo que la modernización del tramo carretero, mejoraran las condiciones, económicas y sociales de la localidad de Plaza de Gallos y de la región centro y montaña del estado de Guerrero.

A continuación, se realiza la vinculación de la UAB no. 98 con el proyecto.

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

A. Dirigidas a la Preservación

**Estrategia 1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.**

Acciones:

- Fomentar y consolidar las iniciativas de protección y conservación *in situ*, como las áreas naturales protegidas en los ámbitos federal, estatal y municipal de conservación ecológica de los centros de población, aquellas destinadas voluntariamente a la conservación y las designadas por su importancia a nivel internacional, incrementando el número de áreas que cuentan con un financiamiento garantizado para las acciones básicas de conservación.
- Fomentar la creación de mecanismos de apoyo para las comunidades rurales, grupos de comuneros, pescadores y campesinos que tengan áreas dedicadas a la conservación o que contribuyan a la protección de la biodiversidad de su área de influencia.



- Establecer mecanismos de coordinación institucional en los tres órdenes de gobierno para la autorización de obras y actividades en áreas propuestas para la conservación del patrimonio natural.
- Promover en los programas de ordenamiento ecológico regionales y locales, las condiciones para la articulación, la conectividad y el manejo regional de las áreas sujetas a conservación.
- Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad.
- Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.
- Impulsar los esfuerzos de seguimiento (monitoreo) de la condición de los elementos de la biodiversidad nacional.
- Establecer y desarrollar por medio de la coordinación interinstitucional e intersectorial, las capacidades para la prevención, control, mitigación y seguimiento de emergencias, mediante el diseño y aplicación de programas específicos para eventos como: huracanes, incendios forestales, mortandad de fauna, vulcanismo, sequía, e inundaciones y de adaptación al cambio climático.
- Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo.
- Fomentar la creación y mayor cobertura de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).
- Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional.
- Mejorar la detección y fortalecer la prevención y el combate de incendios forestales.
- Promover el establecimiento de corredores biológicos entre Áreas Naturales Protegidas (ANP) u otras modalidades de conservación.
- Celebrar convenios de o concertación, con instituciones involucradas en la preservación de áreas naturales para promover y proponer que las zonas susceptibles de ser declaradas como área natural protegida sean inscritas legalmente según corresponda. Asimismo, promover la elaboración de planes de manejo y el asesoramiento a los sujetos agrarios involucrados.

*El proyecto no se encuentra cercano a alguna área natural protegida (ANP).*

## **Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo.**

Acciones:

- Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, así como de aquellas indicadoras y/o emblemáticas cuya

protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo).

- Diseñar planes y programas estratégicos para la restauración de Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que han estado sometidas a un uso y manejo constante por la actividad antrópica.
- Formular directrices sobre traslocación de especies y programas de atención para las especies exóticas, así como para el control y erradicación de especies invasoras y plagas.
- Erradicar especies exóticas que afectan negativamente a las especies y los ecosistemas naturales de México, con énfasis en el territorio insular y en las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que se consideren prioritarias por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Establecer disposiciones legales, administrativas y políticas en materia de traslocación y el movimiento de especies, y que favorezcan la producción, comercio y consumo de las especies nativas.
- Llevar a cabo evaluaciones técnicas y científicas sobre el impacto que provoca la autorización para la traslocación e introducción de especies, sobre especies nativas y el ambiente en general.
- Instrumentar el Programa de Conservación de Especies en Riesgo 2007-2012, y sus Programas de Acción para la Conservación de Especies en Riesgo.
- Fomentar la recuperación de especies en riesgo mediante proyectos de reproducción, traslocación, repoblación y reintroducción, en el marco del Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).

*El proyecto no se encuentra cercano a alguna área natural protegida (ANP), ni se registran especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.*

### **Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.**

Acciones:

- Promover la integración de un sistema de apoyo al desarrollo científico que articule los esfuerzos, recursos y políticas de todas las instituciones de educación superior e investigación para el desarrollo e impulso de conocimiento sobre los ecosistemas y su biodiversidad.
- Formular estrategias de apropiación y manejo de la biodiversidad, en diferentes escenarios ambientales y culturales, que deriven preferentemente en el diseño de mejores técnicas de uso y el desarrollo de nuevos procesos industriales, productos y mercados para definir esquemas de manejo que permitan la sostenibilidad de los aprovechamientos.
- Impulsar el desarrollo sustentable dentro de las áreas naturales protegidas y hacia fuera de ellas.

- Rescatar el manejo, formas de organización y valores derivados de los conocimientos empíricos o tradicionales, sean éstos etnobotánicos, etnozoológicos o de otro tipo.
- Incorporar en la investigación sobre la biodiversidad, aspectos sociales y culturales (valores de uso, religiosos, estéticos, etc.); económicos (valor de los servicios ecológicos, usos actuales y potenciales y su aplicabilidad comercial, etc.), y de manejo (tecnologías, propagación, rehabilitación, etc.), además de los aspectos ecológicos y biológicos (demografía, diversidad genética, aspectos reproductivos, estatus, etc.).
- Impulsar los estudios de valoración económica de los usos de la biodiversidad nacional, particularmente en el caso de los elementos más utilizados y de los usos que afectan negativamente los recursos.
- Realizar esfuerzos de modelaje e investigación científica orientada a evaluar los impactos de las emisiones a la atmósfera y el efecto que produciría el cambio climático en las áreas naturales protegidas y en ecosistemas naturales, así como en la abundancia relativa de las especies que sean clasificadas como prioritarias para la conservación, de conformidad con la Ley General de Vida Silvestre), previendo los efectos que los cambios de unos acarrearán para otros.
- Fortalecer en todos los niveles acciones de educación ambiental encaminadas a propiciar cambios de actitud y comportamiento en la sociedad frente a la biodiversidad.
- Monitorear ecosistemas prioritarios amenazados.
- Monitorear “puntos de calor” en tiempo real para detectar incendios.
- Monitorear especies silvestres para su conservación y aprovechamiento.
- Monitorear y evaluar las especies exóticas o invasoras.

*El proyecto consiste en la modernización dos tramos carreteros en la localidad de Izotepec, que alcanzarán las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.*

#### B. 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).

*Es importante mencionar, que el desarrollo del proyecto no realizará el aprovechamiento de ningún tipo de recurso natural, toda vez que no se afectará vegetación natural o forestal, el poco material vegetal resultante de la modernización serán composteados y esparcidos en las zonas propuestas para llevar las acciones de revegetación, así mismo, para la fauna, se llevaran a cabo acciones de concientización ambiental al personal de la obra para evitar la sustracción ilegal de cualquier especie de fauna.*

#### **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.

*El proyecto consiste en la modernización dos tramos carreteros en la localidad de Izotepec, que alcanzarán las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos 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.

*El proyecto consiste en la modernización dos tramos carreteros en la localidad de Izotepec, que alcanzarán las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos 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.

*El desarrollo del proyecto no realizará el aprovechamiento de ningún tipo de recurso natural, toda vez que no se afectará vegetación natural o forestal, el poco material vegetal resultante de la modernización serán composteados y esparcidos en las zonas propuestas para llevar las acciones de revegetación.*

### **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.

*El proyecto de consiste en la modernización de dos tramos carreteros en la localidad Izotepec municipio de General Heliodoro Castillo, 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).

*El proyecto consiste en la modernización de dos tramos carreteros en la localidad de Izotepec municipio de General Heliodoro Castillo, 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, reforestación y protección del factor hídrico, como medidas compensatorias y de mitigación de los impactos ambientales negativos generados por la modernización de los tramos carreteros en la localidad de Izotepec.*

#### **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.

*El proyecto consiste en la modernización dos tramos carreteros en la localidad de Izotepec, que alcanzarán las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos 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.

*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 de los dos tramos carreteros en la localidad de Izotepec.*

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.

*El proyecto consiste en la modernización dos tramos carreteros en la localidad de Izotepec, que alcanzarán las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos 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.

*El proyecto consiste en la modernización dos tramos carreteros en la localidad de Izotepec, que alcanzarán las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos 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.

*La modernización de los dos tramos carreteros en la localidad de Izotepec permitirá mejorar las condiciones sociales y económicas locales, lo que permitirá de manera indirecta la mejora de las condiciones de vivienda en la localidad 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.

*El proyecto consiste en la modernización dos tramos carreteros en la localidad de Izotepec, que alcanzarán las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos 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.

*El proyecto consiste en la modernización dos tramos carreteros en la localidad de Izotepec, que alcanzarán las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos 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.

*El proyecto consiste en la modernización dos tramos carreteros en la localidad de Izotepec, que alcanzarán las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos 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.**

*El proyecto “La Tranca - Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero” da cumplimiento a esta estrategia plasmada en el POEGT, ya que la modernización de los tramos carreteros en la localidad de Izotepec mejorarán la comunicación hacia la capital del estado (Chilpancingo), 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 plana.*

#### E. Desarrollo social.

**Estrategia 33: Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.**

Acciones:

- Mejorar el ingreso promedio de los hogares rurales con menores percepciones económicas en términos reales.
- Aplicar el Programa Especial Concurrente (PEC) (Ley de Desarrollo Rural Sustentable) a través de la Comisión Intersecretarial para el Desarrollo Rural Sustentable (CIDRS).
- Acrecentar la articulación de los recursos y esfuerzos que, en materia de desarrollo de capacidades para la población rural, impulsan los organismos públicos, sociales y privados en los ámbitos federal, estatal y municipal, mediante el fortalecimiento del Sistema Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica Rural Integral (SINACATRI).
- Establecer proyectos regionales de carácter integral y solicitar al poder Legislativo un presupuesto específico y exclusivo para este tipo de proyectos con recursos de aplicación concurrente.
- Coordinar la formulación y realización de los Programas Municipales y Estatales de Capacitación Rural Integral (PMCRI), dentro de la estrategia del SINACATRI y la operación del Servicio Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica Rural Integral (SENACATRI).
- Atender preferentemente las demandas de los habitantes rurales de bajos ingresos en materia de desarrollo de capacidades, inversión rural y organización para la operación y consolidación de proyectos de diversificación económica y productiva, que tomen en cuenta explícitamente las necesidades e intereses de los hombres y de las mujeres.
- Brindar atención prioritaria en el desarrollo de capacidades a los segmentos de la población con mayores rezagos y tradicionalmente excluidos, tales como mujeres, jóvenes e indígenas, con la finalidad de que generen sus propias iniciativas de desarrollo.

*El proyecto consiste en la modernización dos tramos carreteros en la localidad de Izotepec, que alcanzarán las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.*

### **Estrategia 34: Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.**

Acciones:

- Dar prioridad de atención presupuestal y focalización de recursos a los territorios de alta y muy alta marginación.
- Promover la integración económica de grupos y organizaciones de productores rurales a partir de esquemas de cooperación y fortalecimiento empresarial para acceder a los mercados con productos de valor agregado, buscando su inserción y permanencia efectiva en las redes de valor.
- Inducir la participación de la población rural de las zonas marginadas en proyectos productivos que aprovechen la riqueza artística, cultural, artesanal, gastronómica y del paisaje de sus territorios.

- Generar condiciones para que los productores rurales visualicen y aprovechen las oportunidades de negocio que significan la producción y comercialización de los productos orgánicos y comercialmente no tradicionales en los mercados nacionales e internacionales.
- Promover la difusión de experiencias exitosas y de buenas prácticas empresariales en materia de diversificación entre productores rurales y sus organizaciones.
- Impulsar acciones para que las localidades aisladas tengan atención prioritaria para la construcción de caminos que las comuniquen eficientemente a las cabeceras municipales y éstas con las capitales estatales.
- Disponer de equipamiento para establecer y acceder a los servicios de Internet que faciliten a la población dar a conocer las potencialidades de sus recursos y acceder a información relevante para la vida económica de las localidades y el desarrollo del territorio municipal.
- Atender la insuficiencia o mala calidad de los bienes y servicios indispensables para la población de los territorios con los mayores grados de marginación y mayor incidencia de pobreza entre sus habitantes, desde una perspectiva integral de sus necesidades.
- Aprovechar la estructura social para contribuir al abatimiento del índice de marginación.
- Distribuir de manera compensatoria los apoyos de equipamiento para las regiones de acuerdo con su nivel de desarrollo, dando prioridad a las menos desarrolladas, con el fin de aumentar sus oportunidades de progreso.

*La modernización de los dos tramos carreteros en la localidad de Izotepec permitirá mejorar las condiciones sociales y económicas local, lo que permitirá de manera indirecta la mejora de las condiciones de vivienda en la localidad y reducirá el rezago económico que se presenta en la región.*

**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.

*El proyecto consiste en la modernización dos tramos carreteros en la localidad de Izotepec, que alcanzarán las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos 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 acuacultura rural.
- Fortalecer la acuacultura 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.

*El proyecto consiste en la modernización dos tramos carreteros en la localidad de Izotepec, que alcanzarán las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos 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.

*El proyecto consiste en la modernización dos tramos carreteros en la localidad de Izotepec, que alcanzarán las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos 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.

*El proyecto consiste en la modernización dos tramos carreteros en la localidad de Izotepec, que alcanzarán las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.*

**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.

*El proyecto consiste en la modernización dos tramos carreteros en la localidad de Izotepec, que alcanzarán las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos 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.

*El proyecto consiste en la modernización dos tramos carreteros en la localidad de Izotepec, que alcanzarán las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos 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.

---

*El proyecto consiste en la modernización dos tramos carreteros en la localidad de Izotepec, que alcanzarán las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.*

#### B. Planeación del ordenamiento territorial.

#### **Estrategia 43: Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.**

Acciones:

- Desarrollar herramientas de información geográfica, empleando tecnologías actuales como la Cartografía Digital y los Sistemas de Información Geográfica, para facilitar el análisis geográfico, geológico, biológico y estadístico de las características de los Núcleos Agrarios y las Localidades Rurales vinculadas, que contribuya al fortalecimiento de las actividades de organización, gestión y planeación en la propiedad rural.
- Contribuir al desarrollo rural sustentable, integrando y manteniendo actualizada la información registral y catastral de la propiedad rural del país.
- Integrar al Catastro Rural Nacional información geográfica, geológica, biológica, de uso y vocación del suelo de los Núcleos Agrarios y Localidades Rurales vinculadas.

*El proyecto consiste en la modernización dos tramos carreteros en la localidad de Izotepec, que alcanzarán las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos 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.

*El proyecto consiste en la modernización dos tramos carreteros en la localidad de Izotepec, que alcanzarán las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.*

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

#### **III.4.1 Plan Nacional de Desarrollo**

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 de modernización del camino La Tranca - Izotepec del km 0+000 al km 13+000, ubicado en el estado de Guerrero, 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. 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**

Contar con infraestructura suficiente y de calidad es factor indispensable para el crecimiento económico, así como un elemento fundamental para elevar la calidad de vida de las personas. De este modo, el desarrollo de infraestructura constituye una condición básica para mejorar la competitividad de las empresas, aumentar la productividad del país, generar más y mejores empleos, alcanzar mayores niveles de bienestar social y reducir diferencias entre regiones.



## OBJETIVOS DE LA ESTRATEGIA NACIONAL

- Lograr el desarrollo regional y el ordenamiento territorial de la nación, con visión de largo plazo
- Transitar hacia una red intermodal de comunicaciones y transportes integral, eficiente, sustentable, segura y moderna
- Lograr un sistema competitividad nacional y superar la posición de nuestro país en infraestructura, que nos ubica en el lugar 62 de 137 países calificados en el orbe
- Garantizar una infraestructura de transporte que incorpore el equipamiento conveniente para la conectividad de las telecomunicaciones modernas
- Resolver los puntos de conflicto con la infraestructura de las zonas urbanas, que permita el tránsito ágil y seguro de personas y bienes por el territorio nacional

Con un monto de inversión histórico de 19 mil 627 millones de pesos para este 2019, se atenderán la totalidad de la red federal de carreteras. La mayor inversión de los últimos 24 años, lo que permitirá reducir sobrecostos de operación; será el doble de las inversiones de los últimos dos o tres años que llevó a cabo la administración anterior.

### METAS 2019-2024

1. Serán construidos 5 mil 500 kilómetros de carreteras con una inversión de 14 mil 200 millones de pesos.
2. Se realizarán trabajos de conservación a toda la red federal de carreteras federales, lo que permitirá generar 31 mil empleos directos y 63 mil 500 empleos indirectos.
3. Se invertirán 10 mil 500 millones de pesos en concluir 22 carreteras útiles y se continuará la construcción y modernización de otras 48 carreteras en 251 kilómetros. Esto permitirá generar 46 mil empleos directos e indirectos.
4. En el Programa de Conservación y Rehabilitación de Caminos Rurales se invertirán 8 mil 170 millones para atender 600 caminos.
5. El Programa de Pavimentación a Cabeceras Municipales, se tiene una meta de más de 300 cabeceras en los estados de Chiapas, Chihuahua, Durango, Guerrero y Oaxaca,

con una longitud de siete mil 545 kilómetros, generando 23 mil empleos directos y 94 mil empleos indirectos.

6. A través del Fondo Nacional de Infraestructura (Fonadin) y de Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos, se trabajará en la conservación y mantenimiento a cuatro mil 230 kilómetros de vías, con una inversión de 12 mil 700 millones de pesos.
7. En términos de la inversión público-privada, se trabajará en 20 carreteras concesionadas con una inversión de 27 mil 338 millones de pesos y una meta de 299 kilómetros.

Como puede observarse, dentro de las metas señaladas, destacan dos estrategias prioritarias.

1. La construcción de caminos pavimentados para todas las cabeceras municipales que carecen de él, con mano de obra local y bajo la administración de las autoridades de la comunidad.
2. La conservación y mantenimiento de toda la infraestructura existente y la terminación de las obras útiles, suspendidas o en proceso.

El proyecto de modernización del camino La Tranca - Izotepec del km 0+000 al km 13+000, ubicado en el estado de Guerrero, se encuentra dentro de los planes de creación de nueva infraestructura carretera para la comunicación entre las poblaciones, acercar a las poblaciones con las cabeceras municipales y centros económicos, además, de generar empleos temporales durante la modernización del 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.

El 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 de modernización del camino La Tranca - Izotepec del km 0+000 al km 13+000, ubicado en el estado de Guerrero, 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.

#### **III.4.4 Plan Municipal de Desarrollo de General Heliodoro Castillo 2018 - 2021**

El objetivo principal del Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021, consiste en establecer las directrices para coadyuvar e inducir a la administración municipal a alcanzar un mayor

bienestar y desarrollo de los ciudadanos, logrando la eficiencia y efectividad en el uso racional de los recursos y presupuestos disponibles. Por lo cual PMD de General Heliodoro Castillo hace mención en el punto 4 de su PMD, la importancia de modernizar la infraestructura vial del municipio.

4. Municipio que organiza a la comunidad para el abatimiento del rezago en infraestructura social y equipamiento de servicios públicos.

**Objetivo:** Combatir el rezago de vivienda y servicios públicos básicos

**Política:** Gestionar recursos económicos federales y estatales para dar mayor cobertura de acceso

a los servicios básicos de la vivienda (energía eléctrica, agua potable, drenaje, SCT, etc.)

**Política:** Promover programas para la construcción y mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del municipio.

Con el desarrollo del proyecto de modernización del camino “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero” se podrá reducir los tiempos de traslado de personas, productos, bienes y servicios a las localidades más alejadas del municipio.

#### **III.4.5 Plan Municipal de Desarrollo de Leonardo Bravo**

El Plan Municipal de Desarrollo (PMD) 2018 - 2021, es el documento que integra las políticas públicas que el Ayuntamiento de Leonardo Bravo llevará a cabo durante la presente administración, misma que comprende el periodo entre octubre de 2018 y septiembre de 2021. Este documento que presentamos, tiene su origen en un importante ejercicio de interacción y diálogo entre la población y el gobierno, cuyo fin ha sido crear los programas y líneas de acción, que darán respuesta puntual a las problemáticas presentes en el municipio.

El PMD está integrado por cinco Ejes y dos Estrategias Transversales. Como se mencionó anteriormente, cada uno de los Ejes se elaboró a partir de un diagnóstico causal que deriva en un objetivo general y una estrategia general, de donde se desprenden 23 programas estratégicos, 272 líneas de acción y 23 metas.

En el programa estratégico 10 “Apoyo al turismo” menciona la importancia económica de posicionar al municipio como uno de los principales impulsores de la innovación, desarrollo y como emprendedor de iniciativas empresariales.

#### **Objetivo**

Consolidar al municipio como un destino turístico posicionado a nivel regional e identificable a nivel estatal.

#### **Estrategia**

Integrar a los distintos sectores de la sociedad civil para utilizar, de manera sustentable y sostenible, el patrimonio del municipio para detonar la actividad turística.

### **Meta**

Incrementar anualmente en un 15% el número de visitantes a nuestros espacios turísticos del municipio.

El proyecto de modernización del camino “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”, se encuentra dentro de lo mencionado en el PMD 2018 – 2021 del municipio de Leonardo Bravo, ya que la modernización de la carretera se realizará en apego a la normatividad ambiental vigente y permitirá el tránsito de mercancías, personas, bienes y servicios entre las localidades más alejadas del municipio y la cabecera municipal.

## **III.5 Instrumentos de planeación**

### **III.5.1 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.5.1.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP)**

El proyecto no se encuentra dentro de algún área natural protegida de carácter federal o estatal, la más cercana, la ANP “Parque Nacional General Juan Álvarez” se ubica a 90 km de

distancia, por lo que en ningún momento se pondrá en riesgo alguna especie de flora o fauna en peligro de extinción.

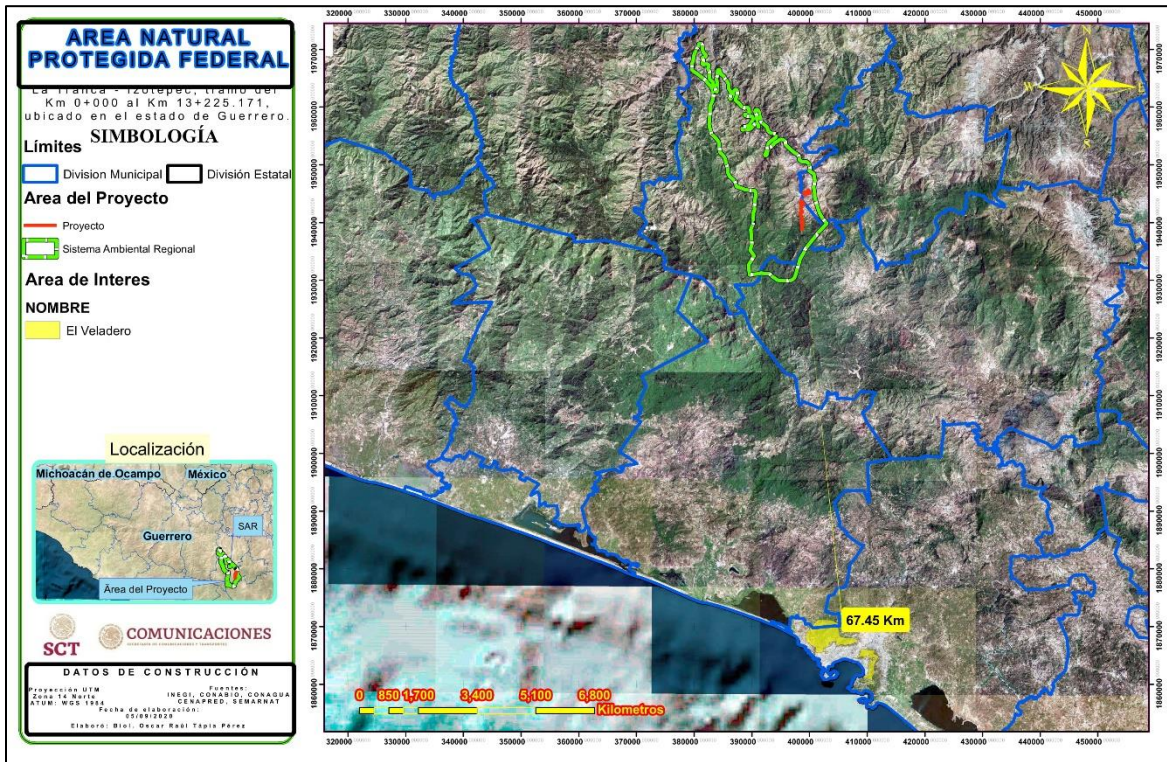


Figura III.2 ANP de carácter federal cercanas al proyecto.

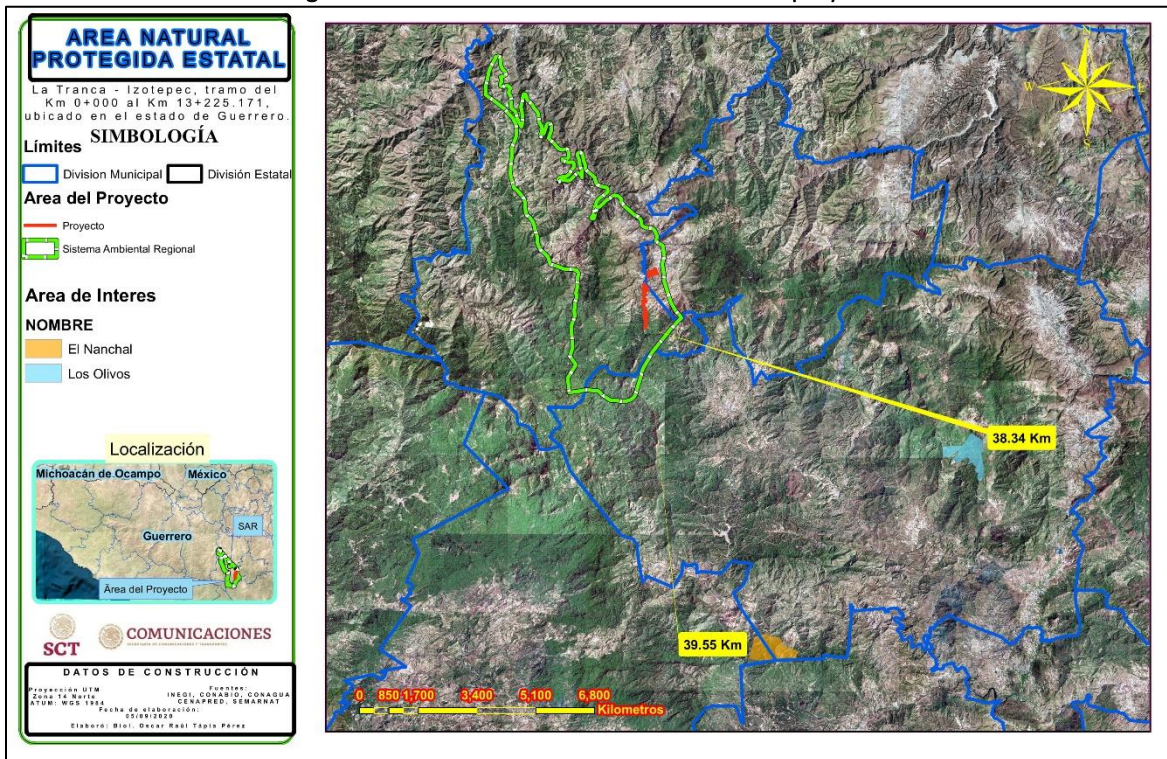


Figura III.3 ANP de carácter estatal cercanas al proyecto.

### III.5.1.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

El programa de las AICA surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con el apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. Bajo este contexto, el proyecto de modernización del camino La Tranca - Izotepec del km 0+000 al km 13+000, ubicado en el estado de Guerrero, se encuentra dentro del AICA “Omiltemi”, que se encuentra a 23 km de distancia.

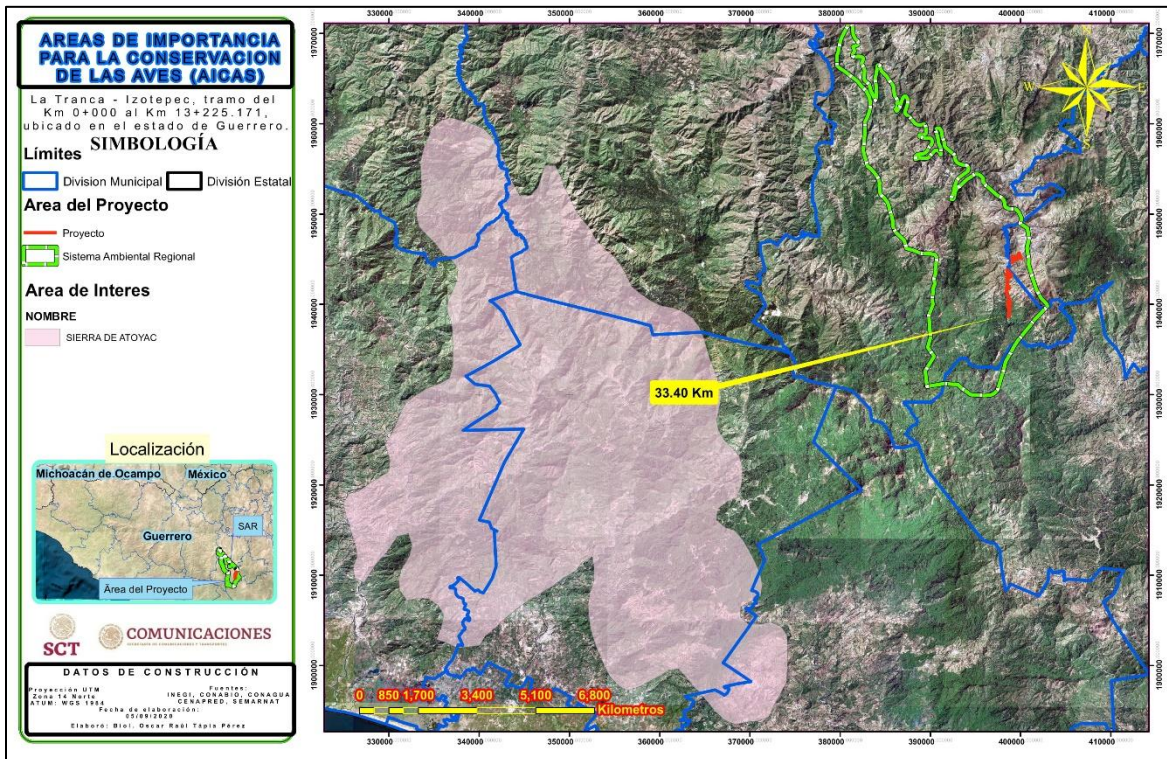


Figura III.4 AICA cercanas al proyecto.

### III.5.1.3 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

El proyecto se encuentra en la RTP Sierra del sur de Guerrero. La importancia de esta RTP para la conservación radica en que se trata de una región aislada de alto endemismo y riqueza en todos los grupos y presencia de especies de distribución restringida. Es una cuenca de captación de agua muy importante para la zona urbana costera y de la cuenca del Balsas. Presenta vegetación predominante de bosque de pino encino en la parte sur y centro y selvas bajas caducifolias hacia la costa, así como bosque mesófilo de montaña. El límite de esta RTP considera la vegetación de bosque de pino-encino que representa la más integrada y conservada de la sierra. El proyecto instaurará medidas de mitigación para evitar causar afectaciones importantes en esta RTP.



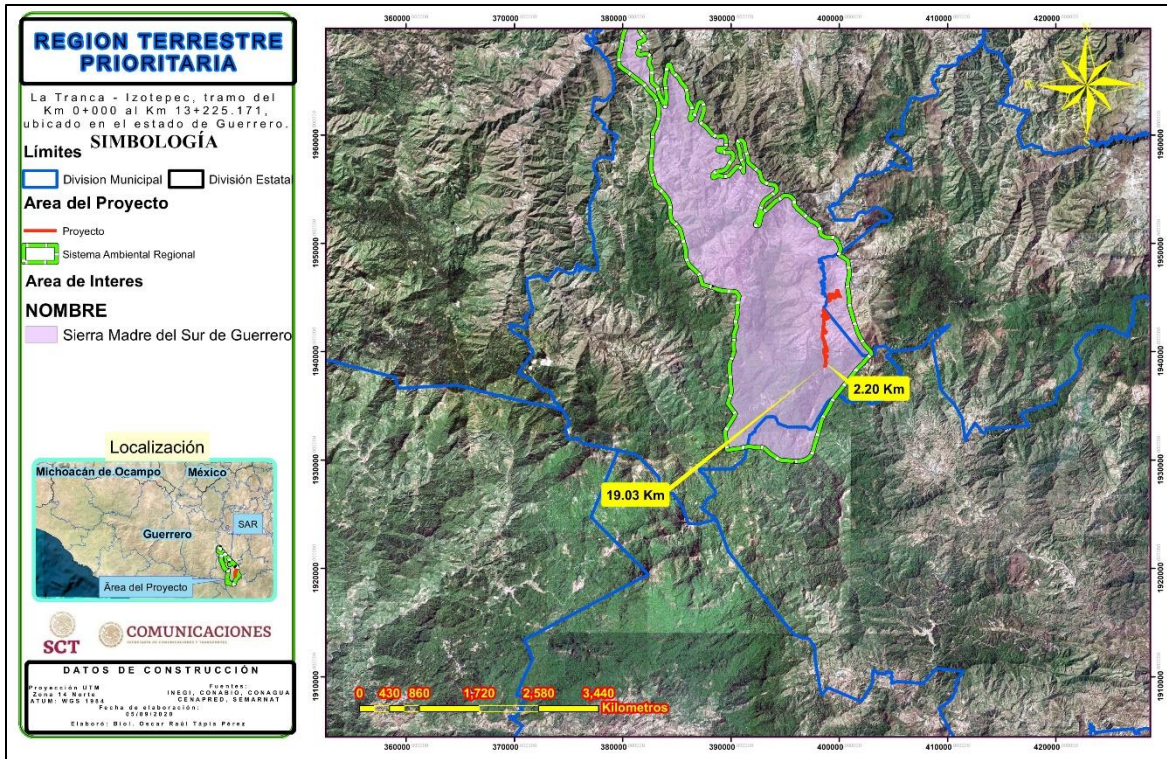


Figura III.5 RTP en la que se ubica el proyecto.

#### III.5.1.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

La CONABIO inició en 1998 el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país, considerando características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que puede ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. El proyecto no se encuentra dentro de ninguna RHP, siendo la más cercana la RHP “Río Papagayo – Acapulco” que se ubica a 2.5 km de distancia del proyecto.

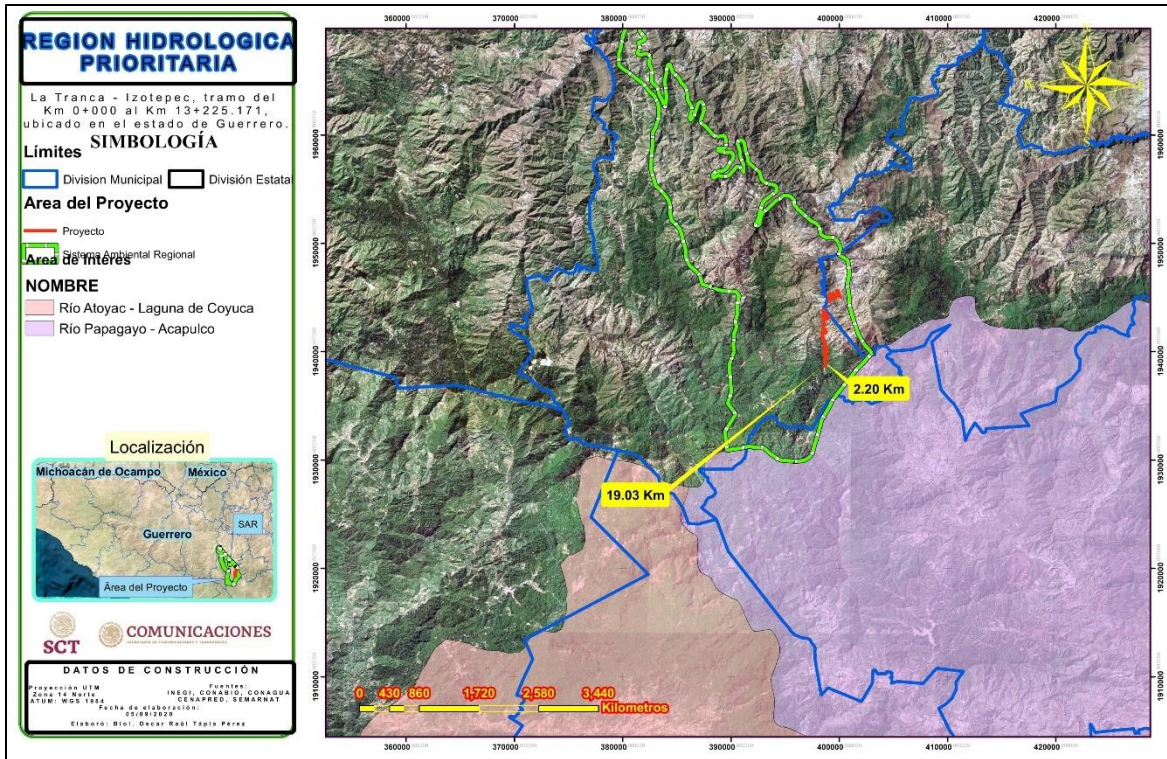


Figura III.6 RHP cercanas al proyecto.

### III.5.1.5 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 proyecto se ubica dentro de una STP con prioridad media; este STP no se pondrá en riesgo debido a que el área del proyecto se encuentra sumamente fragmentada y además se pondrán en ejecución las estrategias de prevención y mitigación adecuadas para evitar la pérdida de la flora y fauna de la zona.

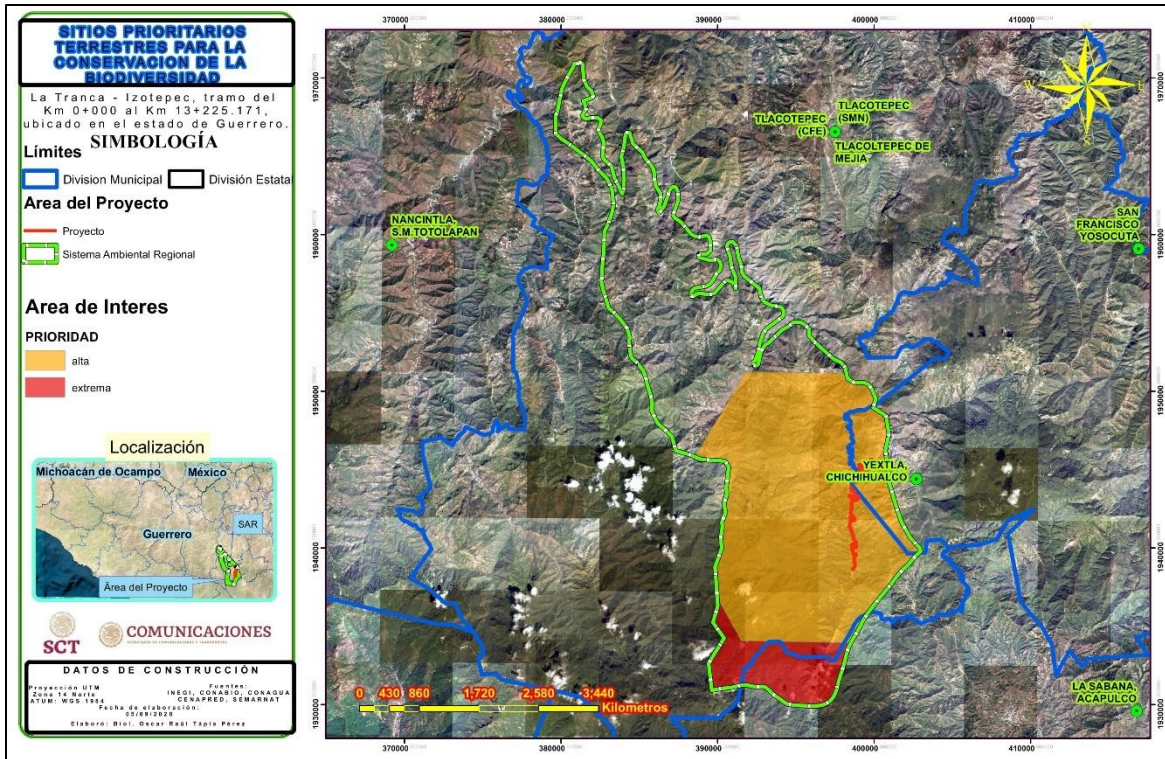


Figura III.7 STP en los que se ubica el proyecto.

### III.6 Instrumentos normativos aplicables

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

En la fracción XXI del artículo 3°, se define Manifestación del Impacto Ambiental como el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo; contemplando como uno de los principales instrumentos de política ambiental a la Evaluación de Impacto Ambiental. Éste es un instrumento de carácter preventivo mediante el cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales establece las condiciones a las cuales deberá sujetarse la realización de una obra o actividad que pueda causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y las condiciones establecidas en las disposiciones pertinentes en la materia, con la finalidad de mitigar o evitar sus efectos negativos sobre el ambiente.

Para la protección del agua, suelo y sus recursos, según el Título Tercero y Cuarto de la Ley, prohíbe la descarga, depósito o infiltración de contaminantes en los suelos sin el cumplimiento de las normas reglamentarias y los lineamientos técnico correspondientes. En lo referente a la protección del ambiente, el Título Cuarto de la Ley prohíbe la descarga o expedición de contaminantes que alteren la atmósfera o que provoquen degradación o molestias en perjuicio del ecosistema.

---

Todo tipo de contaminantes que se depositen o infiltren en el suelo o subsuelo, deberán contar con previo tratamiento a efecto de reunir las condiciones necesarias para evitar:

- La contaminación del suelo.
- Alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos.
- Alteraciones en el aprovechamiento, uso o explotación del suelo.
- Contaminación de cuerpos de agua.

Bajo este contexto y de acuerdo a la Sección V de la LGEEPA en cuanto a evaluación de impacto ambiental, en el artículo 28° menciona que *“La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente”*. En este sentido, al tratarse de la construcción de una vía de comunicación, se deberá solicitar previamente la autorización en materia de Impacto Ambiental a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

En la Sección Quinta correspondiente a la Evaluación del Impacto Ambiental, en el artículo 30° establece que *“Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28° de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente”*.

En el artículo 32° menciona que *“En caso de que un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico del territorio incluya obras o actividades de las señaladas en el artículo 28° de esta Ley, las autoridades competentes de los Estados, el Distrito Federal o los Municipios, podrán sentar dichos planes o programas a la Secretaría, con el propósito de que ésta emita la autorización que en materia de impacto ambiental corresponda”*, en este sentido se pone de manifiesto que el proyecto se encuentra dentro de la UAB No.98 del POEGT; así mismo, es preciso mencionar que los municipios donde se encuentra inmerso el proyecto, carecen de un programa de ordenamiento expedido.

En el artículo 35° se establece que *“Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de*

*diez días. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28°, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables”.*

En las disposiciones y normas técnicas vigentes, particularmente en la Sección VI de la Ley, existen preceptos con carácter jurídico, obligatorio y general, para cierto número de acciones. Las cuales se refieren principalmente al control de contaminación atmosférica ocasionada por las emisiones de humo, vibración y ruido, así como ciertas medidas para la ejecución de desmontes y la protección de mantos acuíferos que pueden contaminarse por el drenaje de una obra o por la dispersión inadecuada de los residuos sólidos, así como las alteraciones del hábitat y los efectos colaterales generados por los vehículos durante el uso de la construcción.

Si bien 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 la ejecución de cambio de uso de suelo, éste también contempla 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.

Bajo este contexto, se pone a consideración de la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales, la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental para la modernización del camino La Tranca - Izotepec del km 0+000 al km 13+000, ubicado en el estado de Guerrero, mediante el presente estudio de Manifestación de Impacto Ambiental – Regional.

### **III.6.2 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de impacto ambiental**

El proyecto para la modernización del camino presenta la MIA con base en el artículo 5°, el cual establece que *“Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o*

actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

### **B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:**

*Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y de cuerpos de agua nacionales.*

Así mismo, se presenta la MIA-R conforme a lo establecido en el artículo 10° “Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

- I. Regional;*
- II. Particular.”*

Según lo descrito en el artículo 11°, el proyecto en cuestión corresponde a las actividades descritas en las fracciones I, III y IV, por lo que la manifestación de impacto ambiental del proyecto para la construcción del camino tipo “A” se presenta de modalidad regional.

**Artículo 13°.-** *La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:*

- I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;*
- II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;*
- III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;*
- IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;*
- V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;*
- VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;*
- VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y*
- VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.*

Bajo este contexto se pone a consideración de la SEMARNAT la presente Manifestación de Impacto Ambiental por la construcción de una vía de comunicación mediante el proyecto

---

modernización del camino La Tranca - Izotepec del km 0+000 al km 13+000, ubicado en el estado de Guerrero, la cual conllevará la ejecución de cambio de uso de suelo.

### **III.6.3 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de prevención y control de la contaminación**

**Artículo 13°.-** *Para la protección a la atmosfera 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.*

**Artículo 28°.-** *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 SEMARNAT 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.*

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.

### **III.6.4 Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por emisión de ruido**

**Artículo 8°.-** *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.*

Se pone de manifiesto que durante las distintas etapas de la construcción del camino tipo C, 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.

### III.6.5 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

La aplicación de esta Ley corresponde al Ejecutivo Federal por conducto de la SEMARNAT-PROFEPA, así como la inspección y vigilancia forestal. El objetivo de ésta se basa en el artículo 27° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el cual tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, aprovechamiento, manejo, cultivo y producción de los recursos forestales del país con el fin de propiciar el desarrollo sustentable.

*El artículo 117° establece que “La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada”.*

*En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal. No se podrá otorgar autorización de cambio de uso de suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años, a menos que se acredite fehacientemente a la SEMARNAT que el ecosistema se ha regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el reglamento correspondiente.*

**Artículo 118°.-** *Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron el depósito ante el Fondo, por concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.*

En este sentido, es preciso mencionar que No se requerirá cambio de uso de suelo en terrenos forestales para el proyecto de modernización del camino La Tranca - Izotepec del km 0+000 al km 13+000, ubicado en el estado de Guerrero, ya que en su trayectoria no se afectará vegetación forestal, debido a que la vegetación registrada en la zona del proyecto corresponde a vegetación de pie de carretera, la cual no conforma una comunidad natural ni forestal; sin embargo, 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.

### III.6.6 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

**Artículo 121°.-** *Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117° de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, deberán contener la información siguiente:*



- *Usos que se pretendan dar al terreno;*
- *Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georreferenciados;*
- *Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio;*
- *Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;*
- *Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo;*
- *Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo;*
- *Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles;*
- *Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo;*
- *Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto;*
- *Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo;*
- *Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución;*
- *Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías;*
- *Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo;*
- *Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo,*
- *En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables*

**Artículo 122°.-** *La SEMARNAT resolverá las solicitudes de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, conforme a lo siguiente:*

*La autoridad revisará la solicitud y los documentos presentados y, en su caso, prevendrá al interesado dentro de los quince días hábiles siguientes para que complete la información faltante, la cual deberá presentarse dentro del término de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación. Transcurrido el plazo sin que se desahogue la prevención, se desechará el trámite;*

---

*La SEMARNAT enviará copia del expediente integrado al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción;*

*Transcurrido el plazo a que se refiere la fracción anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, la SEMARNAT notificará al interesado de la visita técnica al predio objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación, y*

*Realizada la visita técnica, la SEMARNAT resolverá lo conducente dentro de los quince días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que la SEMARNAT resuelva la solicitud, se entenderá que la misma es en sentido negativo.*

**Artículo 123°.-** *La SEMARNAT otorgará la autorización de cambio de uso del suelo en terreno forestal, una vez que el interesado haya realizado el depósito a que se refiere el artículo 118° de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, por el monto económico de la compensación ambiental determinado de conformidad con lo establecido en el artículo 124° del presente Reglamento.*

*El trámite será desechado en caso de que el interesado no acredite el depósito a que se refiere el párrafo anterior dentro de los treinta días hábiles siguientes a que surta efectos la notificación.*

*Una vez acreditado el depósito, la Secretaría expedirá la autorización correspondiente dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría otorgue la autorización, ésta se entenderá concedida.*

*Así mismo de acuerdo con el Decreto de la SEMARNAT del 24 de Febrero del 2014, por el cual se adiciona un artículo 123° BIS al Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable el cual a la letra menciona, “Para efectos de lo dispuesto en el párrafo cuarto del artículo 117° de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la SEMARNAT incluirá en su resolución de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, mismo que estará obligado a cumplir el titular de la autorización.*

*La SEMARNAT deberá de integrar el programa, con base en la información sobre las medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, referidos en la fracción VIII del artículo 121° de este Reglamento.*

*Con base en la información proporcionada por el interesado en el estudio técnico justificativo, el programa deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el plano georeferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado,*

---

*preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento.*

**Artículo 124°.-** *El monto económico de la compensación ambiental relativa al cambio de uso del suelo en terrenos forestales a que se refiere el artículo 118° de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, será determinado por la SEMARNAT considerando lo siguiente:*

- *Los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento, que para tal efecto establezca la CONAFOR. Los costos de referencia y la metodología para su estimación serán publicados en el Diario Oficial de la Federación y podrán ser actualizados de forma anual, y*
- *El nivel de equivalencia para la compensación ambiental, por unidad de superficie, de acuerdo con los criterios técnicos que establezca la SEMARNAT. Los niveles de equivalencia deberán publicarse en el Diario Oficial de la Federación.*

*Los recursos que se obtengan por concepto de compensación ambiental serán destinados a actividades de reforestación o restauración y mantenimiento de los ecosistemas afectados, preferentemente en las entidades federativas en donde se haya autorizado el cambio de uso del suelo. Estas actividades serán realizadas por la Comisión.*

Es preciso mencionar que 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.

Aunado a ello, el proyecto contempla 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.

### III.6.7 Ley de Aguas Nacionales

Esta Ley es complementaria del artículo 27° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales, tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de la cantidad y calidad para lograr un desarrollo integral sustentable.

Las disposiciones de esta ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. La autoridad y administración en materia de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes corresponden al Ejecutivo Federal, quien la ejerce directamente o a través de la Comisión Nacional del Agua.

Es pertinente indicar que el proyecto NO afectará de ninguna escorrentía perenne o intermitente presente en la zona, ya que éste pretende la construcción de múltiples obras de drenaje menor con la finalidad de no afectar los ciclos hidrológicos presentes en la región. Así mismo, 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. Aunado a ello, durante la construcción de la vía de comunicación quedará estrictamente prohibido verter residuos y/o materiales sobrantes en los cauces de agua presentes en la zona, lo anterior con la finalidad de no contaminar las escorrentías perennes y/o intermitentes presentes en la región.

### III.6.8 Ley General de Vida Silvestre

La presente Ley es reglamentaría del párrafo tercero del artículo 27° y de la fracción XXIX, inciso G) del artículo 73° constitucional. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, Estatal y Municipal, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

La Ley General de Vida Silvestre establece en el artículo 2° que *“En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento”*.

Debido a que la Ley General de Vida Silvestre no contempla la afectación de la vida silvestre debido a actividades de construcción de caminos, se hace referencia a lo previsto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

**Artículo 64°.-** *“La SEMARNAT acordará con los propietarios o legítimos poseedores de predios en los que existan hábitats críticos, medidas especiales de manejo y conservación.*

---

*La realización de cualquier obra pública o privada, así como de aquellas actividades que puedan afectar la protección, recuperación y restablecimiento de los elementos naturales en los hábitats críticos, deberá quedar sujeta a las condiciones que se establezcan como medidas especiales de manejo y conservación en los planes de manejo de que se trate, así como del informe preventivo correspondiente, de conformidad con lo establecido en el reglamento”.*

Como se mencionó anteriormente, el presente proyecto pretende la construcción de una carretera Tipo D. No obstante, éste contempla 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.

### **III.6.9 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental**

El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales, por lo que esta ley se aplica conjuntamente con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley General de Vida Silvestre, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Ley de Navegación y Comercio Marítimos, Ley de Aguas Nacionales, Ley de Cambio Climático y la Ley General de Bienes Nacionales, tal como lo establece en el artículo 2°; así como con aquellos ordenamientos cuyo objeto o disposiciones se refieran a la preservación o restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente o sus elementos. En este sentido, se afirma que no se incurrirá en ninguna falsedad ni menos cabo de esta ley, dando cabal cumplimiento a lo preceptuado en la misma.

### **III.6.10 Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos**

**Artículo 1°.-** *La presente ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.*

---

*Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado 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,*

**Artículo 5°.-** *Para los efectos de esta Ley se entiende por:*

*XXIX. Residuo: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven;*

*XXIII. Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;*

De acuerdo con el proceso constructivo de la vía de comunicación, éste generará residuos sólidos urbanos y residuos de obra civil, así como residuos pétreos por la ejecución de la obra, los cuáles serán dispuestos tal como lo estipula la normatividad y las autoridades correspondientes. Se considera que el proyecto no generará residuos peligrosos durante las diferentes etapas del mismo, ya que la empresa constructora deberá ejecutar un mantenimiento preventivo y periódico de vehículos, equipo y maquinaria empleados.

### **III.6.11 Reglamento de la Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos**

**Artículo 2°.-** *Para efectos del presente Reglamento, además de las definiciones contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se entenderá por:*

*II. Acopio: Acción de reunir los residuos de una o diferentes fuentes para su manejo;*

*XVII. Recolección: Acción de recoger residuos para transportarlos o trasladarlos a otras áreas o instalaciones para su manejo integral;*

*XIX. Relleno sanitario: Instalación destinada a la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.*

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

contendidos 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.

### **III.6.12 Ley general de asentamientos humanos, ordenamiento territorial y desarrollo urbano**

**Artículo 4.** *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:*

*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.*

*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.*

**Artículo 6.** *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;*

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 noreste del país, contribuyendo a mejorar la oferta turística presente en esta región de México. Por 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.

### **III.6.14 Ley de caminos, puentes y autotransporte federal**

**Artículo 1°.-** *La presente ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes, los cuales constituyen vías generales de comunicación,*

**Artículo 2°.-** *Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:*

*I. Caminos o carreteras:*

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

**Artículo 3°.-** *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.*

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

*Corresponden a la SCT, sin perjuicio de las otorgadas a otras dependencias de la Administración Pública Federal las siguientes atribuciones:*

- I. Planear, formular y conducir las políticas y programas para el desarrollo de los caminos, puentes, servicios de autotransporte federal y sus servicios auxiliares;*
- II. Construir y conservar directamente caminos y puentes.*

El proyecto en la etapa de operación, mantendrá un programa de mantenimiento, lo que asegurará el buen estado de conservación de la carpeta asfáltica y buenas condiciones del camino, estas actividades estarán a cargo de la SCT Centro Guerrero.

### **III.6.15 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 de baños portátiles, para lo cual la promotora contratara 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 promotora 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 tienen su origen en las normas técnicas. A partir de 1992 comenzaron a publicarse Normas Oficiales Mexicanas bajo los lineamientos de la Ley Federal de Metrología y Normalización. Las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental y de aprovechamiento sustentable de recursos naturales tienen por objeto:

1. Establecer los requisitos, las especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas, en aprovechamiento de recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, en insumos y en procesos.
2. Considerar las condiciones necesarias para el bienestar de la población y la preservación o restauración de los recursos naturales y la protección al ambiente.
3. Estimular o inducir a los agentes económicos a reorientar sus procesos y tecnologías a la protección del ambiente y al desarrollo sustentable.
4. Otorgar certidumbre a largo plazo a la inversión e inducir a los agentes económicos a asumir los costos de la afectación ambiental que ocasionen.
5. Fomentar actividades productivas en un marco de eficiencia y sustentabilidad.

Bajo este contexto, la construcción de este proyecto en sus diferentes etapas, como son preparación, construcción y operación generaran afectaciones al sistema con diferente intensidad bajo las siguientes premisas:

- Físico. Contaminación atmosférica, agua, suelo. Generación de residuos y ruido.
- Biológico. Contaminación a los recursos naturales y afectación a la flora y fauna.

Para minimizar las afectaciones al sistema, se deben considerar las disposiciones y lineamientos establecidos en las normas oficiales mexicanas, con base en la vinculación que tienen con el presente proyecto, se detallan a continuación:

**Tabla III.2 Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas.**

Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto																																								
<b>NOM-041-SEMARNAT-2006</b> Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	<b>4.1.</b> Especificaciones de los límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en el país, que usan gasolina como combustible.	Los vehículos, maquinaria y equipo que sean empleados en las distintas etapas del proyecto contarán con un programa de mantenimiento preventivo y periódico; en el cual se considere el cambio de aceite y filtros, y en caso de ser necesario, la verificación de los mismos en establecimientos autorizados por las autoridades correspondientes.																																								
	<b>4.2.</b> Los límites máximos permisibles de emisión de gases por el escape de los vehículos de usos múltiples o utilitarios, camiones ligeros, camiones medianos y camiones pesados en circulación, en función del año-modelo, son los establecidos en la Tabla No. 2 de esta Norma Oficial Mexicana.																																									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Año-modelo del vehículo</th> <th rowspan="2">Hidrocarburos (HC) (ppm)</th> <th>Monóxido de carbono</th> <th>Oxígeno</th> <th colspan="2">Dilución (CO +CO2) (%Vol)</th> </tr> <tr> <th>(CO) (% Vol)</th> <th>(O2) (% Vol)</th> <th>Mín.</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1979 y anteriores</td> <td>600</td> <td>5.0</td> <td>3.0</td> <td>13</td> <td>16.5</td> </tr> <tr> <td>1980 a 1985</td> <td>500</td> <td>4.0</td> <td>3.0</td> <td>13</td> <td>16.5</td> </tr> <tr> <td>1986 a 1991</td> <td>400</td> <td>3.5</td> <td>3.0</td> <td>13</td> <td>16.5</td> </tr> <tr> <td>1992 a 1993</td> <td>350</td> <td>3.0</td> <td>3.0</td> <td>13</td> <td>16.5</td> </tr> <tr> <td>1994 y posteriores</td> <td>200</td> <td>2.0</td> <td>3.0</td> <td>13</td> <td>16.5</td> </tr> </tbody> </table>	Año-modelo del vehículo	Hidrocarburos (HC) (ppm)	Monóxido de carbono	Oxígeno	Dilución (CO +CO2) (%Vol)		(CO) (% Vol)	(O2) (% Vol)	Mín.	Máx.	1979 y anteriores	600	5.0	3.0	13	16.5	1980 a 1985	500	4.0	3.0	13	16.5	1986 a 1991	400	3.5	3.0	13	16.5	1992 a 1993	350	3.0	3.0	13	16.5	1994 y posteriores	200	2.0	3.0	13	16.5	
Año-modelo del vehículo	Hidrocarburos (HC) (ppm)			Monóxido de carbono	Oxígeno	Dilución (CO +CO2) (%Vol)																																				
		(CO) (% Vol)	(O2) (% Vol)	Mín.	Máx.																																					
1979 y anteriores	600	5.0	3.0	13	16.5																																					
1980 a 1985	500	4.0	3.0	13	16.5																																					
1986 a 1991	400	3.5	3.0	13	16.5																																					
1992 a 1993	350	3.0	3.0	13	16.5																																					
1994 y posteriores	200	2.0	3.0	13	16.5																																					
<b>NOM-080-SEMARNAT-1994</b> Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido,	<b>5.9.1.</b> Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en dB(A) de acuerdo a su peso bruto vehicular y son mostrados en la siguiente tabla.	La empresa constructora será la responsable de atender que los niveles de ruido emitidos por los																																								



Norma	Especificación Observable		Aplicación del Proyecto
proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	<b>PESO BRUTO VEHICULAR</b>		vehículos, maquinaria y equipo, se encuentren dentro de los límites máximos permisibles en la normatividad vigente. Así mismo, ésta se encargará de proveer un mantenimiento periódico a cada una de las unidades que se empleen durante la construcción del camino.
	Hasta 3,000	<b>LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES dB (A)</b> 86	
	Más de 3,000 y hasta 10,000	92	
	Más de 10,000	99	
<b>NOM-052-SEMARNAT-2005</b> Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	<p>7. Características que definen a un residuo como peligroso.</p> <p>7.1 Un residuo es peligrosos es considerado como tal si tiene al menos alguna de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Corrosividad</li> <li>• Reactividad</li> <li>• Explosividad</li> <li>• Toxicidad ambiental</li> <li>• Inflamabilidad</li> <li>• Biológico-infecciosa</li> </ul> <p>7.4 Es Explosivo cuando es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva solo o en presencia de una fuente de energía o si es calentado bajo confinamiento. Esta característica no debe determinarse mediante análisis de laboratorio, por lo que la identificación de esta característica debe estar basada en el conocimiento del origen o composición del residuo.</p> <p>7.6 Es Inflamable cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades:</p> <p>7.6.1 Es un líquido o una mezcla de líquidos que contienen sólidos en solución o suspensión que tiene un punto de inflamación inferior a 60,5°C, medido en copa cerrada, de conformidad con el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente, quedando excluidas las soluciones acuosas que contengan un porcentaje de alcohol, en volumen, menor a 24%.</p>		La promovente (por medio de la empresa constructora) será responsable del manejo, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos que se generen en la obra, normalmente por el mantenimiento de equipo pesado empleado en el proyecto. En este sentido, la empresa constructora deberá proporcionar un mantenimiento



Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto
<p><b>NOM-017-STPS-2001</b>                      Norma Oficial Mexicana, Equipo de</p>	<p>5. Son obligaciones del patrón:                      5.2. Determinar el EPP requerido en cada puesto de trabajo, de acuerdo al análisis de riesgos a los que están expuestos los</p>	<p>periódico a cada una de las unidades que se empleen durante la construcción del camino; aunado a ello, se evitarán derrames de aceites, grasas, solventes y sustancias tóxicas, generados en las distintas etapas del proyecto, que pudieran provocar accidentes y contaminación al ambiente. En caso de que se presente algún derrame, el manejo de estos residuos se efectuará de acuerdo con los ordenamientos legales vigentes; para ello, se deberá preparar y ejecutar un proyecto específico para el manejo de este tipo de residuos y contratar los servicios de empresas autorizadas para el manejo de residuos peligrosos.</p> <p>Se proveerá a cada trabajador con el Equipo de Protección Personal necesario</p>



Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto
protección personal-selección, uso y manejo en los centros de trabajo.	<p>trabajadores, en las actividades de rutina, especiales o de emergencia que tengan asignadas.</p> <p><b>5.3.</b> Dotar a los trabajadores del EPP necesario, garantizando que el mismo cumpla con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Atenuar el contacto del trabajador con los agentes de riesgo;</li> <li>✓ En su caso, ser de uso personal;</li> <li>✓ Estar acorde a las características y dimensiones físicas de los trabajadores.</li> </ul> <p><b>5.4.</b> Comunicar a los trabajadores los riesgos a los que están expuestos y el EPP que deben utilizar.</p> <p><b>5.6.</b> Entregar a los trabajadores que usen EPP, los procedimientos para su uso, limitaciones, reposición y disposición final, revisión, limpieza, mantenimiento y resguardo.</p> <p><b>5.7.</b> Proporcionar a los trabajadores la capacitación y adiestramiento necesarios para aplicar los procedimientos para el equipo de protección personal.</p> <p><b>5.8.</b> Verificar que durante la jornada de trabajo, los trabajadores utilicen el EPP asignado, de acuerdo al procedimiento para el equipo de protección personal.</p>	<p>de acuerdo a las actividades a realizar en su puesto de trabajo y los riesgos que se tienen en éste. Bajo este contexto, principalmente se tienen riesgos de trabajo por operación de maquinaria pesada (vibración, ruido, contaminación visual por polvos, humos y vapores); riesgos por exposición a agentes físicos (temperaturas extremas y radiaciones). En este sentido, es necesario dotar a los trabajadores de cascos contra impactos, anteojos de protección, googles, tapones auditivos, respirador contra partículas, guantes, overol y calzado de seguridad. Así mismo, es necesario el acceso oportuno a un botiquín de primeros auxilios y los números telefónicos de las instituciones de salud cercanas, en</p>



Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto
<p><b>NOM-054-SEMARNAT-1993</b> Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.</p>	<p><b>5. Procedimiento.</b></p> <p><b>5.1.1</b> Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 1 de esta Norma Oficial Mexicana.</p> <p><b>5.2.1</b> Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 4 de esta norma oficial mexicana.</p>	<p>caso de algún accidente.</p> <p>Las sustancias peligrosas con las que se trabajará, principalmente para el mantenimiento del equipo pesado, pertenecen al grupo de 101 de Materiales combustibles e inflamables diversos: aceites, gasolina, thinner y diésel, principalmente; por lo que es necesario mantener estos materiales en un lugar de almacenamiento seguro, así como tomar las medidas de seguridad necesarias para su uso, evitar derrames y llevar un plan de manejo adecuado para estos residuos, teniendo un almacenamiento temporal, de preferencia alejado de cualquier otro material que pudiera provocar algún siniestro.</p>



Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto
<p><b>NOM-011-STPS-2001</b>                      Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.</p>	<p><b>8.</b> Programa de conservación de la audición.</p> <p><b>8.5.</b> Capacitación y adiestramiento.</p> <p><b>8.5.1</b> Los trabajadores expuestos a NER iguales o superiores a 80 dB(A) deben ser instruidos respecto a las medidas de control, mediante un programa de capacitación acerca de los efectos a la salud, niveles máximos permisibles de exposición, medidas de protección y de exámenes audiométricos y sitios de trabajo que presenten condiciones críticas de exposición.</p> <p><b>8.5.2</b> La información proporcionada en el programa de capacitación debe ser actualizada, incluyendo prácticas de trabajo y del uso, cuidado, mantenimiento, limpieza, reemplazo y limitaciones de los equipos de protección auditiva.</p>	<p>Los trabajadores estarán expuestos al ruido que se genera principalmente por la operación de maquinaria pesada, en este caso es importante tomar medidas de control, como:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Efectuar labores de mantenimiento preventivo y correctivo de las fuentes generadoras de ruido;</li> <li>2. Sustitución o modificación de equipos o procesos;</li> <li>3. Reducción de las fuerzas generadoras del ruido;</li> <li>4. Modificación de los componentes de frecuencia con mayor posibilidad de daño a la salud de los trabajadores;</li> <li>5. Manejo de los tiempos de exposición;</li> <li>6. Utilización del EPP por parte de los trabajadores.</li> </ol>
<p><b>NOM-059-SEMARNAT-2010</b></p>	<p><b>5.1</b> La lista en la que se identifican las especies y poblaciones de flora y fauna silvestre en cada una de las categorías de riesgo se</p>	<p>Durante la elaboración de la MIA-R se</p>





Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto
<p>Protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestre- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio.</p>	<p>dividen en: anfibios, aves, hongos, invertebrados, mamíferos, peces plantas y reptiles.</p> <p><b>5.3</b> En la integración del listado se consideran como categorías de riesgo las siguientes: En peligro de extinción (P) Amenazada (A), Sujeta a protección especial (Pr), Probablemente extinta en el medio silvestre (E).</p>	<p>identificaron distintas especies de flora y fauna mediante los múltiples muestreos realizados en el área del proyecto, posteriormente se determinó si alguna de estas especies se encontraba en alguna categoría de riesgo. Las especies florísticas y/o faunísticas que se encuentran en alguna categoría de riesgo deberán manejarse con extremo cuidado y presentar mayor atención durante la ejecución de las medidas de prevención del proyecto para su protección.</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 ha dicho listado; así</p>	<p>Gran parte de los residuos que se generan en los procesos industriales, y actividades comerciales y de servicios, como subproductos no deseados o como productos fuera de especificación, son Residuos de Manejo Especial. Incorporados a tales residuos, se generan residuos derivados del consumo, operación y mantenimiento de las demás áreas que forman parte de las instalaciones industriales, comerciales y de servicios, como oficinas, comedores, sanitarios y mantenimiento, los cuales por sus características se consideran como Residuos Sólidos Urbanos, pero que por sus volúmenes de generación superiores a 10 toneladas por año o su equivalente en otras unidades, se convierten en Residuos de Manejo Especial</p> <p>El Listado de los Residuos de Manejo Especial sujetos a Plan de Manejo se indica a continuación:</p>	<p>El proyecto pretende la construcción de una vía de comunicación, por lo que los únicos residuos que se generarán corresponden a sólidos urbanos y material resultante de obra, mismos que serán manejados conforme a lo estipulado por en la</p>



Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto																			
<p>como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.</p> <p><b>NOM-081-SEMARNAT-1994</b> Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de fuentes fijas y su método de medición.</p>	<p>IV. Los residuos de las actividades de transporte federal, que incluye servicios en los puertos, aeropuertos, centrales camioneras y estaciones de autotransporte y los del transporte público, que incluye a los prestadores de servicio que cuenten con terminales, talleres o estaciones, que se incluyen en la lista siguiente y que se generen por un gran generador en una cantidad mayor a 10 toneladas al año por residuo o su equivalente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Envases metálicos.</li> <li>✓ Envases y embalajes de papel y cartón.</li> <li>✓ Envases de vidrio.</li> <li>✓ Envases de tereftalato de polietileno (PET).</li> <li>✓ Envases de poliestireno expandido (unicel).</li> <li>✓ Bolsas de polietileno.</li> <li>✓ Tarimas de madera.</li> <li>✓ Neumáticos de desecho</li> </ul> <p>La contaminación es un problema ambiental importante con cada vez mayor presencia en la sociedad moderna, debido al desarrollo de actividades industriales, comerciales y de servicios que constituyen fuentes tanto fijas como móviles que generan diferentes tipos de ruido que, de acuerdo con su intensidad, frecuencia y tiempo de exposición, repercuten no solo en los seres humanos sino en los seres vivos que conforman los ecosistemas en los que se encuentra inmersa la población humana. A continuación, se muestran los límites máximos permisibles de nivel sonoro que se puede emitir respecto a la hora y sitio de emisión.</p> <table border="1" data-bbox="451 1247 1153 1703"> <thead> <tr> <th>Zona</th> <th>Horario</th> <th>Límite Máximo Permissible dB(A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Residencial (Exteriores)</td> <td>6:00-22:00</td> <td>55</td> </tr> <tr> <td>22:00-6:00</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Industrias y comerciales</td> <td>6:00-22:00</td> <td>68</td> </tr> <tr> <td>22:00-6:00</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>Escuelas (áreas exteriores de juego)</td> <td>Durante el juego</td> <td>55</td> </tr> <tr> <td>Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento</td> <td>4 horas</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>	Zona	Horario	Límite Máximo Permissible dB(A)	Residencial (Exteriores)	6:00-22:00	55	22:00-6:00	50	Industrias y comerciales	6:00-22:00	68	22:00-6:00	65	Escuelas (áreas exteriores de juego)	Durante el juego	55	Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento	4 horas	100	<p>normatividad vigente.</p> <p>Durante las distintas etapas de la construcción del camino se respetarán en todo momento los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad vigente. Así mismo, es importante recalcar que el personal que labore en la obra contará con el material de protección necesario para su seguridad.</p>
Zona	Horario	Límite Máximo Permissible dB(A)																			
Residencial (Exteriores)	6:00-22:00	55																			
	22:00-6:00	50																			
Industrias y comerciales	6:00-22:00	68																			
	22:00-6:00	65																			
Escuelas (áreas exteriores de juego)	Durante el juego	55																			
Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento	4 horas	100																			

## 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 proyecto: Modernización del camino La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”.



## Índice

IV.1 Delimitación del área de estudio .....	3
IV.2 Caracterización del Sistema Ambiental Regional .....	11
IV.2.1 Medio abiótico .....	16
IV.2.1.1 Fisiografía .....	16
IV.2.1.2 Clima .....	18
IV.2.1.2.1 Temperatura .....	21
IV.2.1.2.1 Precipitaciones .....	22
IV.2.1.3 Geomorfología .....	23
IV.2.1.3.1 Geología .....	23
IV.2.1.3.2 Sistema de toposformas.....	25
IV.2.1.4 Edafología.....	25
IV.2.1.4.1 Degradación del suelo .....	27
IV.2.1.4.2 Relieve .....	28
IV.2.1.5 Hidrología superficial .....	29
IV.2.1.6 Hidrología subterránea .....	31
IV.2.2 Medio biótico .....	33
IV.2.2.1 Regiones florísticas .....	33
IV.2.2.2 Uso de suelo y vegetación del SAR.....	35
IV.2.2.3 Vegetación distribuida en el SAR .....	38
IV.2.2.4 Vegetación del área del proyecto.....	43
IV.2.2.5 Estructura de las comunidades vegetales del SAR y AP .....	48
IV.2.2.6 Conclusión de la vegetación del área del proyecto .....	58
IV.2.2.7 Regiones biogeográficas .....	58
IV.2.2.8 Fauna silvestre probablemente distribuida en el SAR.....	62
IV.2.2.9 Fauna silvestre del área del proyecto .....	67
IV.2.2.10 Conclusión de la fauna silvestre del área del proyecto .....	77
IV.3 Susceptibilidad a fenómenos naturales en el SAR .....	78
IV.3.1 Ciclones tropicales .....	78
IV.3.2 Inundaciones .....	79
IV.3.3 Bajas temperaturas.....	80
IV.3.4 Tormentas eléctricas.....	81
IV.3.5 Sequía .....	82



---

<b>IV.3.6 Sismos</b> .....	83
<b>IV.3.7 Inestabilidad de laderas</b> .....	86
<b>IV.3.8 Erupciones volcánicas</b> .....	88
<b>IV.4 Medio socioeconómico del SAR</b> .....	89
<b>IV.4.1 Población</b> .....	89
<b>IV.4.2 Pobreza y marginación</b> .....	90
<b>IV.4.3 Grupos indígenas</b> .....	90
<b>IV.4.4 Vivienda</b> .....	91
<b>IV.4.5 Educación</b> .....	91
<b>IV.4.6 Salud</b> .....	92
<b>IV.4.7 Economía</b> .....	92
<b>IV.5 Paisaje del SAR</b> .....	93
<b>IV.5.1 Cuenca visual</b> .....	93
<b>IV.5.2 Intervisibilidad</b> .....	93
<b>IV.5.3 Unidades paisajísticas en el SAR</b> .....	94
<b>IV.5.4 Calidad visual del SAR</b> .....	96
<b>IV.6 Diagnostico ambiental</b> .....	99

---

## Capítulo IV

### 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 denominado “La Tranca Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”, el área de estudio del proyecto se delimita tomando como referencia diferentes criterios, principalmente los bióticos y abióticos que caracterizan a la región.

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

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 Sistema Ambiental Regional (SAR).

Resulta importante mencionar que el SAR se considera como la relación de los componentes ambientales, sociales y productivos, es 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.

La delimitación del SAR se realizó considerando límites a nivel hidrológico y fisiográfico a nivel subcuenca, composición florística y uso de suelo, así como regiones económicas como unidades ambientales mínimas funcionales, tomando en consideración el tipo de proyecto y las obras a realizar. Además, de una serie de criterios entre los cuales se mencionan los siguientes:

- Hidrológicos a nivel subcuenca (cañadas y escurrimientos)
- Límites sociopolíticos
- Uso de suelo (Serie V del INEGI).

La determinación de los límites del SAR se apoyó en las cartas topográficas escala 1:50,000 E14C18, E14C17, E14C28 y E14C27 del INEGI.

En cuanto a los componentes ambientales abióticos, se utilizaron las corrientes superficiales presentes en la región, ya que estas son muy abundantes y son una barrera física natural. En este contexto, el proyecto se encuentra comprendido en la subcuenca del Río Naranjo,

pertenciente a la cuenca río Balsas – Mezcala, en la región hidrológica Río Balsas. (INEGI, 2016).

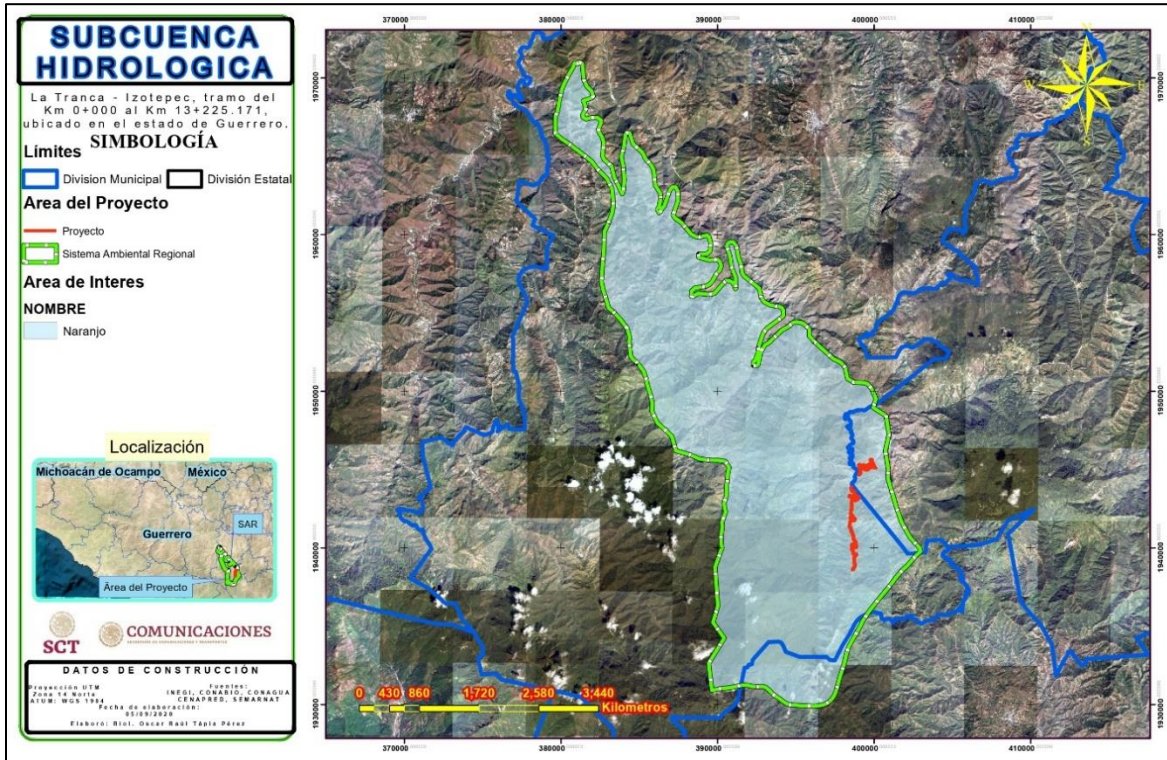


Figura IV.1 SAR con respecto a la subcuenca.

Entendiendo como delimitación sociopolítica a los diferentes manejos gubernamentales de las entidades territoriales. En este entendido se pone de manifiesto el desarrollo humano, económico y cultural dentro de la jurisdicción del municipio de General Heliodoro Castillo y Leonardo Bravo, mediante el aprovechamiento de sus recursos naturales y el desarrollo de infraestructura por mencionar algunos. Se emplearon como referencia los límites del municipio de Generaprotegidasl Heliodoro Castillo y Leonardo Bravo en el estado de Guerrero.

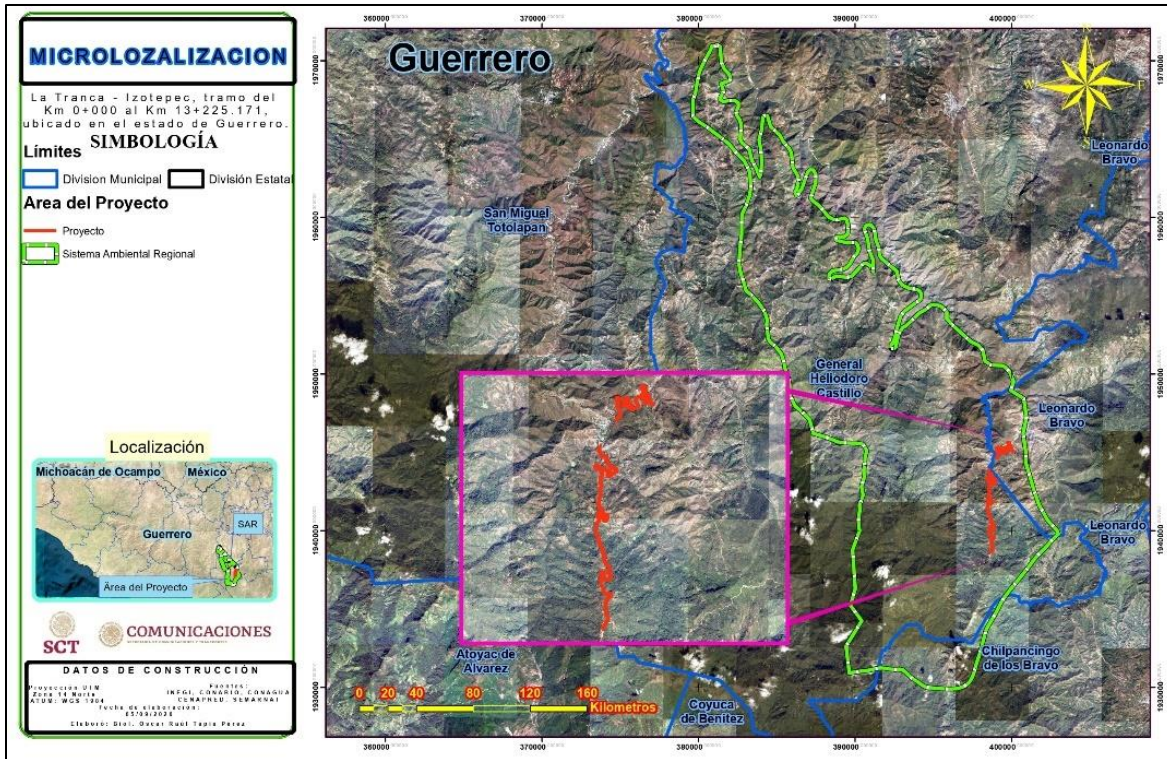


Figura IV.2 SAR con respecto al municipio de General Heliodoro Castillo.

Por su parte en cuanto al componente biótico como lo es el tipo de vegetación, se pone de manifiesto que la región ha sufrido un importante deterioro que ha transformado gran parte de la cobertura vegetal primaria que correspondía a bosque de encino - pino; encontrando en la actualidad que el uso de suelo de las áreas aledañas al camino corresponde a zonas agrícolas y pecuarias.



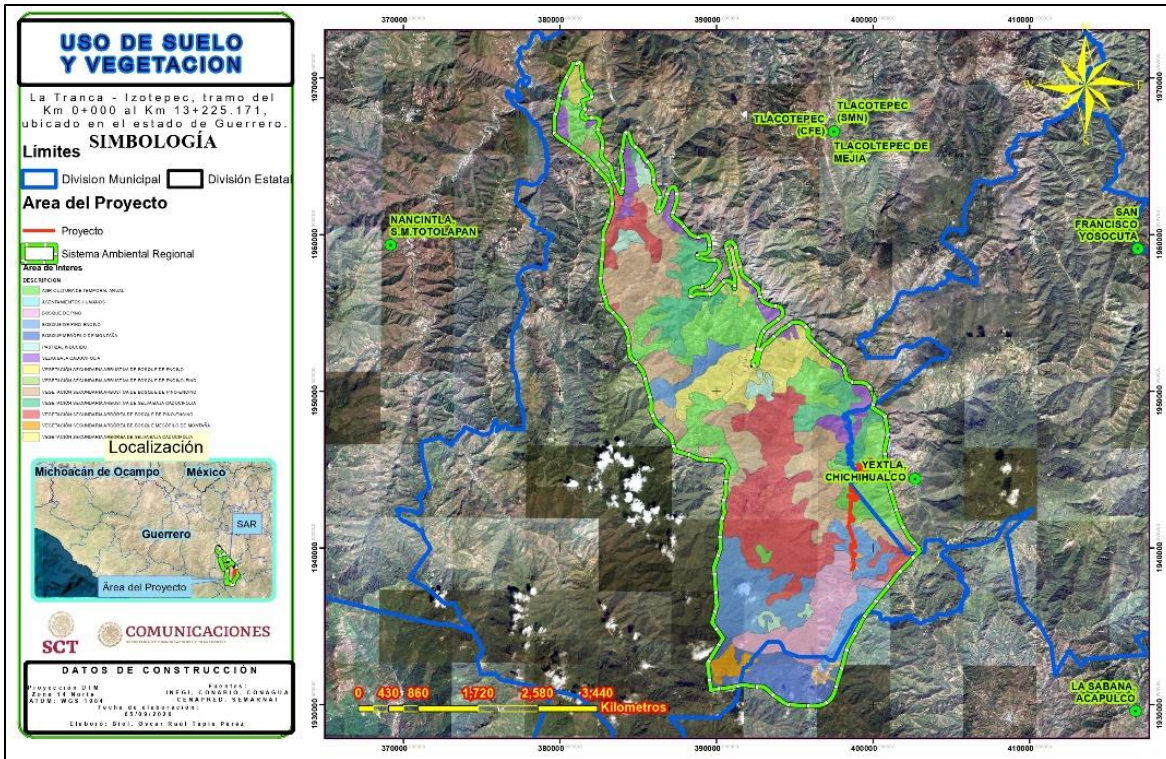


Figura IV.3 Uso de suelo y vegetación.

De acuerdo con los criterios mencionados anteriormente, el SAR del proyecto en cuestión está delimitado por el siguiente polígono:

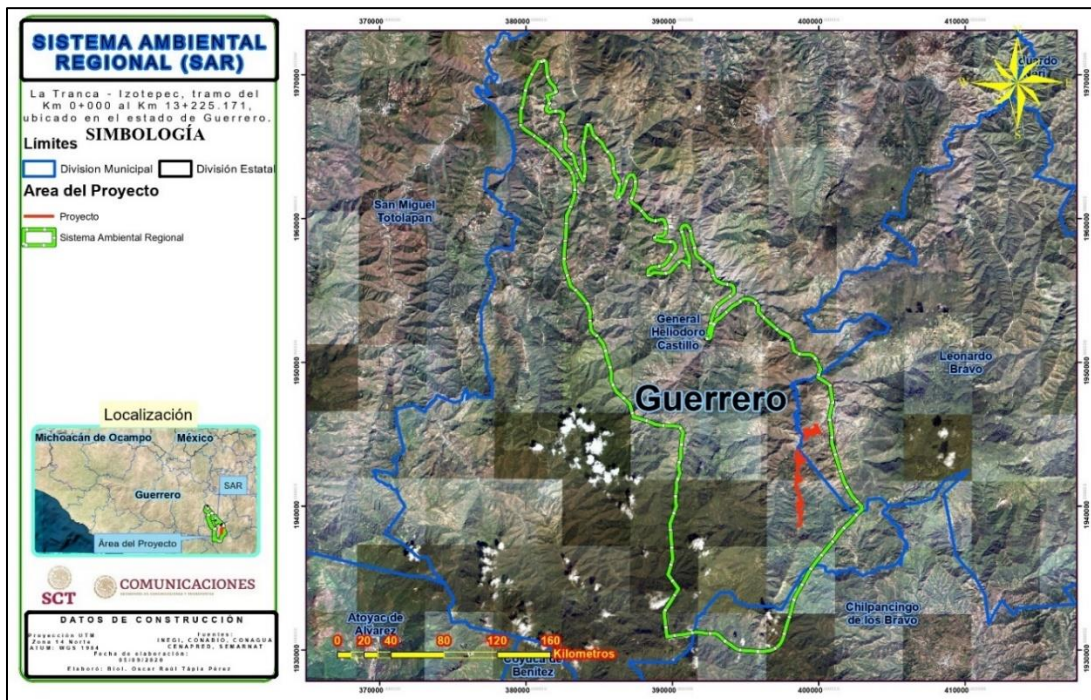


Figura IV.4 Sistema Ambiental Regional.

Como resultado se obtuvo la siguiente superficie:

Sistema Ambiental Regional (SAR): 34671.58 hectáreas

Las coordenadas del polígono que se definió como Sistema Ambiental Regional, se presenta en la siguiente tabla.

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

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
0	381163	1971023	37	385194	1965254
1	381364	1970918	38	385405	1964836
2	381461	1969893	39	385781	1964414
3	381649	1969466	40	385923	1964123
4	381952	1969150	41	386021	1963167
5	382048	1968837	42	386345	1962642
6	381949	1968735	43	386387	1962328
7	381424	1968538	44	386272	1961825
8	381519	1968323	45	386163	1961613
9	381587	1968017	46	386263	1961395
10	381408	1967710	47	386368	1961492
11	381404	1967500	48	386476	1961697
12	381599	1967383	49	386582	1961806
13	381924	1967469	50	386960	1962895
14	382318	1967465	51	387124	1963051
15	382543	1967311	52	387330	1963034
16	382536	1967069	53	387484	1962724
17	382394	1966759	54	387475	1962206
18	382421	1966551	55	387157	1961245
19	382623	1966236	56	387279	1961070
20	382721	1965921	57	387701	1960757
21	382654	1964992	58	388309	1960038
22	382757	1964783	59	388616	1959876
23	383212	1964393	60	388823	1959849
24	383403	1963631	61	389314	1959966
25	383517	1963434	62	389434	1959879
26	383693	1963094	63	389553	1959473
27	383903	1962603	64	389528	1958955
28	383981	1962821	65	389303	1958770
29	384033	1963515	66	388801	1958764
30	383976	1964345	67	388797	1958554
31	383854	1964960	68	389462	1958381
32	384013	1965588	69	390013	1958403



VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
33	384110	1966384	70	390140	1958279
34	384194	1966507	71	390226	1958010
35	384380	1966500	72	390125	1957704
36	384598	1965796	73	389917	1957498
74	389663	1957023	112	392927	1953737
75	389458	1956814	113	392710	1953093
76	389249	1956713	114	392623	1952785
77	388554	1956594	115	392568	1952419
78	388343	1956395	116	392395	1951966
79	388329	1956078	117	392296	1951871
80	388450	1956065	118	392291	1951651
81	388574	1956148	119	392499	1951646
82	388772	1956259	120	392605	1951748
83	389478	1956181	121	392764	1952533
84	389790	1956255	122	393044	1952982
85	390531	1957070	123	393251	1953081
86	390738	1957066	124	393676	1953486
87	390936	1956954	125	393783	1953587
88	391025	1956836	126	393888	1953689
89	391151	1956542	127	394097	1953894
90	391156	1957275	128	394494	1954115
91	390898	1957893	129	394830	1954397
92	390793	1958644	130	395038	1954426
93	390585	1959246	131	395346	1954388
94	390663	1959452	132	395553	1954279
95	390785	1959537	133	395853	1953965
96	390992	1959536	134	395849	1953525
97	391217	1959257	135	395947	1953441
98	391331	1958553	136	396049	1953336
99	391509	1958089	137	396170	1953147
100	391560	1957570	138	396355	1953021
101	391688	1957372	139	396457	1952916
102	392656	1956575	140	397400	1952071
103	392789	1955973	141	397871	1951855
104	392990	1955700	142	398159	1951505
105	393401	1955493	143	398296	1950823
106	393968	1955399	144	398692	1950574
107	394105	1955328	145	399385	1950550
108	394222	1955136	146	399598	1950451
109	394201	1954842	147	399855	1950159



VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
110	394110	1954725	148	400122	1949521
111	393142	1954017	149	399939	1948964
150	400766	1948441	188	398138	1932813
151	400946	1947245	189	398083	1932599
152	400723	1946209	190	397924	1932071
153	400903	1945013	191	397822	1931756
154	400891	1944404	192	397756	1931546
155	401414	1942618	193	397694	1931335
156	401751	1941648	194	397641	1931119
157	402291	1940673	195	397583	1930906
158	402912	1940001	196	397504	1930701
159	402974	1939788	197	397405	1930501
160	402838	1939665	198	397279	1930324
161	402683	1939513	199	397119	1930181
162	402533	1939356	200	396932	1930066
163	402249	1939027	201	396736	1929984
164	402102	1938867	202	396623	1929959
165	401791	1938566	203	396529	1929938
166	401640	1938410	204	396315	1929916
167	401501	1938243	205	396102	1929905
168	401366	1938072	206	395889	1929909
169	401170	1937811	207	395253	1929950
170	401038	1937637	208	394934	1929974
171	400902	1937466	209	394721	1929984
172	400487	1936963	210	394513	1930016
173	400281	1936710	211	394323	1930114
174	399940	1936286	212	394146	1930239
175	399805	1936115	213	393974	1930370
176	399672	1935941	214	393797	1930491
177	399482	1935675	215	393613	1930603
178	399362	1935492	216	393454	1930748
179	399255	1935302	217	393303	1930904
180	399164	1935102	218	393055	1931118
181	399066	1934905	219	392853	1931159
182	398683	1934241	220	392532	1931139
183	398513	1933958	221	392187	1931176
184	398410	1933765	222	391956	1931226
185	398328	1933563	223	391585	1931251
186	398269	1933350	224	391074	1931148
187	398188	1933028	225	390831	1931084



VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
226	390384	1931045	264	385451	1950762
227	390000	1930981	265	385273	1951295
228	389631	1930915	266	384894	1951795
229	389425	1932638	267	384567	1952062
230	390417	1934248	268	384451	1952251
231	389704	1935237	269	384401	1952672
232	390012	1936299	270	384340	1953181
233	389837	1938782	271	384384	1953446
234	390283	1940014	272	384207	1954023
235	390231	1940258	273	383797	1954589
236	390213	1940756	274	383343	1955068
237	390301	1941353	275	383037	1955302
238	390271	1941640	276	382840	1956011
239	390508	1942281	277	382694	1956455
240	390405	1942824	278	382580	1957008
241	390578	1943420	279	382604	1957373
242	390548	1943885	280	382650	1958126
243	390614	1944261	281	382740	1958944
244	390638	1944703	282	382743	1959420
245	390735	1945134	283	382758	1960183
246	390493	1945523	284	383026	1960757
247	390027	1945592	285	383264	1961408
248	389719	1945593	286	383330	1961895
249	389305	1945618	287	383321	1962216
250	388839	1945687	288	383282	1962714
251	388627	1945788	289	383230	1962991
252	388214	1945956	290	383010	1963413
253	387939	1946035	291	382916	1963612
254	387335	1946215	292	382389	1964135
255	387262	1946492	293	381957	1964680
256	387085	1947113	294	381556	1965003
257	386621	1947569	295	380501	1965795
258	386177	1947959	296	380005	1966119
259	385999	1948303	297	379646	1966442
260	385810	1948736	298	379642	1967560
261	385824	1949278	299	379782	1967880
262	385721	1949743	300	379925	1968698
263	385502	1950441	301	380056	1969283
302	380185	1969604	306	380849	1970932
303	380474	1970188	307	381060	1970926

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
304	380785	1970729	308	381163	1971023
305	380848	1970939			

## 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 administrativa denominada “Centro”.



Figura IV.5 Regiones económicas – administrativas del estado de Guerrero.

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. 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 presentan la zona del SAR con la vegetación natural primaria y el deterioro que ha sufrido de acuerdo con la carta de vegetación y uso de suelo serie VI del INEGI, la vegetación primaria del SAR correspondía a Bosque Mesófilo de Montaña, Bosque de Pino y Bosque de Pino – Encino, Bosque de Encino y Selva Baja Caducifolia.

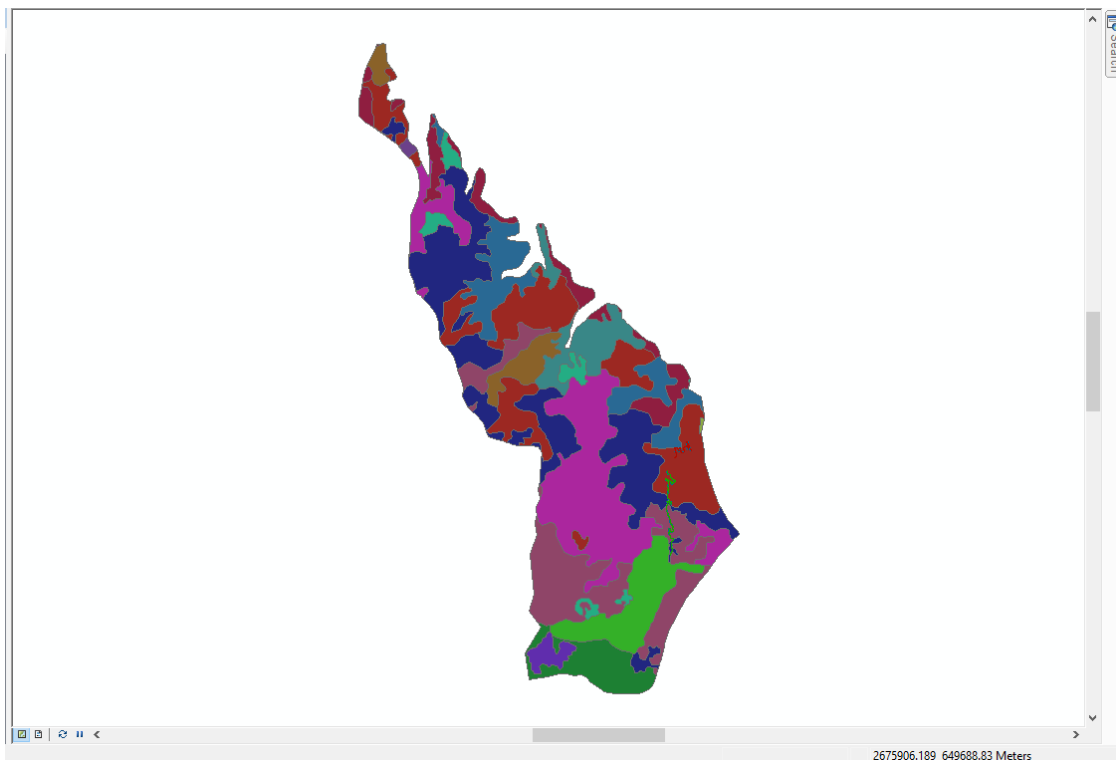


Figura IV.6 Vegetación primaria del SAR.

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; pero de acuerdo a lo registrado en campo la vegetación a las orillas del camino (área de influencia) corresponde a **vegetación de bosque de pino – encino, bosque de encino – pino y selva baja caducifolia.**

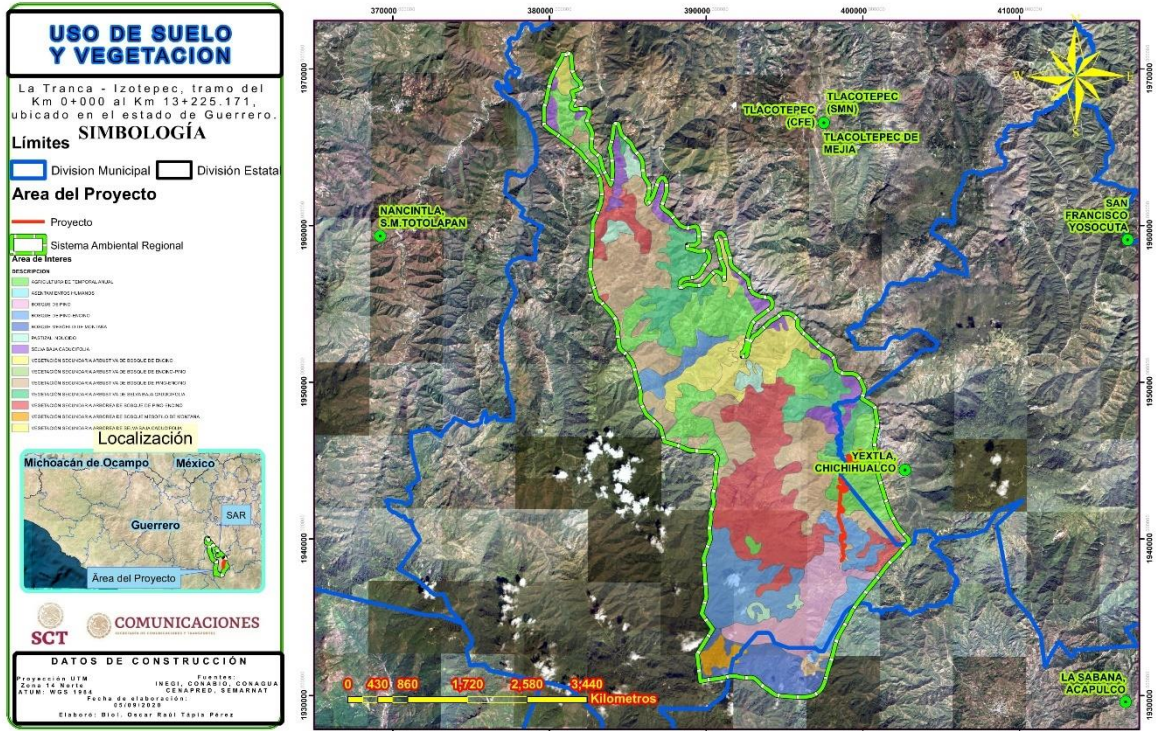


Figura IV.7 Uso de suelo y vegetación del SAR.



Figura IV.8 Vegetación de selva baja caducifolia.





Figura IV.9 Fragmentación de la vegetación bosque de pino – encino.



Figura IV.10 Vegetación de bosque de encino – pino.

Por otra parte, de acuerdo a la fisiografía del SAR, las montañas sinuosas de la sierra de la región Centro del estado de Guerrero, ha limitado las actividades antrópicas, por lo que se a conservando en un 50 % de vegetación forestal, por lo cual la vegetación se encuentra fragmentada, ya que una de las principales actividades económicas de la región, es el aprovechamiento de los recursos naturales, lo que representar en muchas ocasiones la única fuente de ingresos de muchas familias en la región.

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 dentro de alguna ANP federal o estatal, sin embargo, por lo que, el proyecto es ambientalmente propositivo, por lo que implementará las medidas preventivas y de mitigación para evitar causar desequilibrios ambientales dentro del SAR, por lo que en ningún momento el proyecto pondrá en riesgo el estado de conservación de los ecosistemas, ni la presencia de especies de flora o fauna que presenten algún estatus de importancia ecológica.

En el SAR del proyecto 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.

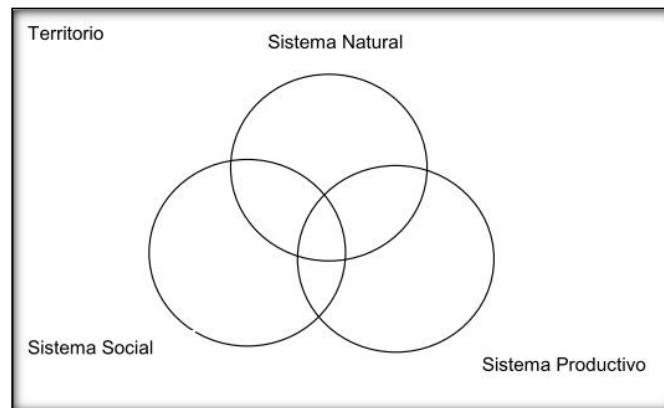


Figura IV.11 Esquema de la estructura y funcionamiento del SAR.

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 modernización del camino se afectará 18.78 ha forestales, el impacto a la estructura biológica del SAR será mínima, sin embargo, el

promoviente es consciente de la problemática ecológica actual, por lo que se propone llevar a cabo la reforestación de 56.34 ha con vegetación nativa de la región dentro del SAR o 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

### IV.2.1.1 Fisiografía

El tipo de fisiografía se define de acuerdo con la geología y topografía, esta información en conjunto permite tener una visión general del tipo de relieve del SAR y del área de estudio.

El estado de Guerrero está enclavado en dos provincias fisiográficas, la Sierra Madre del Sur, que abarca casi la totalidad del estado y el Eje Neovolcánico, que cubre una mínima parte.

Respecto a la fisiografía del Sistema Ambiental Regional se señala que recae en la provincia **Sierra Madre del Sur** que se describe a continuación basado en el Documento de INEGI “Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México”.

- **Sierra Madre del Sur.** Comprende parte de los estados de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero y Oaxaca. Se extiende a lo largo y muy cerca de la costa del pacífico con una dirección general de noroeste a sureste, su altitud es casi constante de poco más de 2,000m en ella nacen varias corrientes que desembocan en el océano pacífico y en su vertiente interior se localizan las cuencas del Río balsas, Verde y Tehuantepec. Es la provincia de mayor complejidad geológica. 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, provoco el levantamiento de esta sierra y ha determinado en gran parte su complejidad. La placa de cocos es una de las placas móviles que integran la litósfera o corteza exterior terrestre; emerge a la superficie del fondo del Océano Pacífico al suroeste y oeste de las costas, hacia las que se desplaza lentamente dos o tres centímetros al año para encontrar a

lo largo de las mismas el sitio llamado "desubducción" donde buza nuevamente hacia el interior de la Tierra. A ello se debe la fuerte sismicidad que se manifiesta en esta provincia, en particular sobre las costas guerrerenses y oaxaquenses, siendo la trinchera de Acapulco una de las zonas más activas. Esta relación es la que seguramente ha determinado que alguno de los principales ejes estructurales de la provincia depresión del Balsas cordilleras costeras, línea de costa, etc. tengan estricta orientación este-oeste, condición que tiene importantes antecedentes en la provincia del Eje Neovolcánico, y que contrasta con la predominante orientación estructural noroeste-sureste del norte del País.

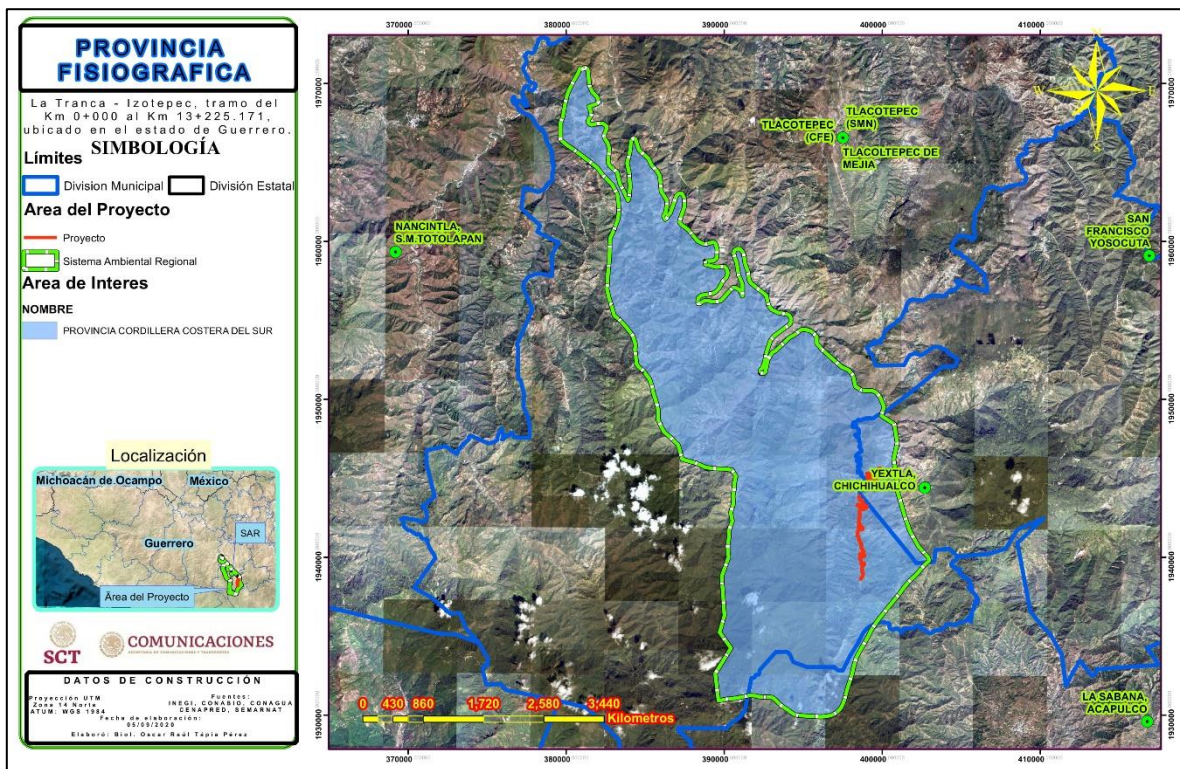


Figura IV.12 Fisiografía del SAR.

La superficie que ocupa La provincia Sierra Madre del Sur correspondiente al estado de Guerrero , está dividida en cuatro subprovincias que son: a) Cordillera Costera del Sur, en la franja central de este a oeste a lo largo del estado; b) Costas del Sur, que se extiende a lo largo de la línea de costa, en conjunto estas dos subprovincias fisiográficas ocupan más de las tres cuartas partes del territorio estatal; y en menor proporción, c) Sierras y Valles Guerrerenses, al noreste y d) Depresión del Balsas al norte y noroeste.

La subprovincia en la que se encuentra el SAR y por ende el proyecto es la subprovincia Cordillera Costera del Sur, que se describe a continuación.

- **Cordillera Costera del Sur.** constituye la franja central de la Provincia. La cordillera está orientada de manera paralela a la línea de costa por más de 650 kilómetros, se encuentra limitada al norte por la Subprovincia Depresión del Balsas y al sur por los lomeríos de la vertiente sur, así como por la planicie costera del Pacífico. La vertiente sur de la sierra se caracteriza por estar fuertemente disectada por arroyos y ríos que drenan hacia el sur-suroeste, desembocando en el Océano Pacífico. La complejidad geológica de estas sierras escarpadas se refleja en la de su litología: calizas del Cretácico en el occidente con ígneas intrusivas al norte, ígneas intrusivas y extrusivas hacia el oriente y fuerte dominancia metamórfica en todo el este. La cordillera se extiende sobre el sitio de subducción de la placa de Cocos, a los desplazamientos de ésta a través del tiempo son atribuibles el origen y evolución de aquélla. Tiene alturas sobre el nivel del mar que en diversos puntos exceden los 2 000 m, con un máximo de 3 400 m en Cerro Culebra al noroeste de Acapulco y 3 600 m en el cerro Quiexobee en Oaxaca.

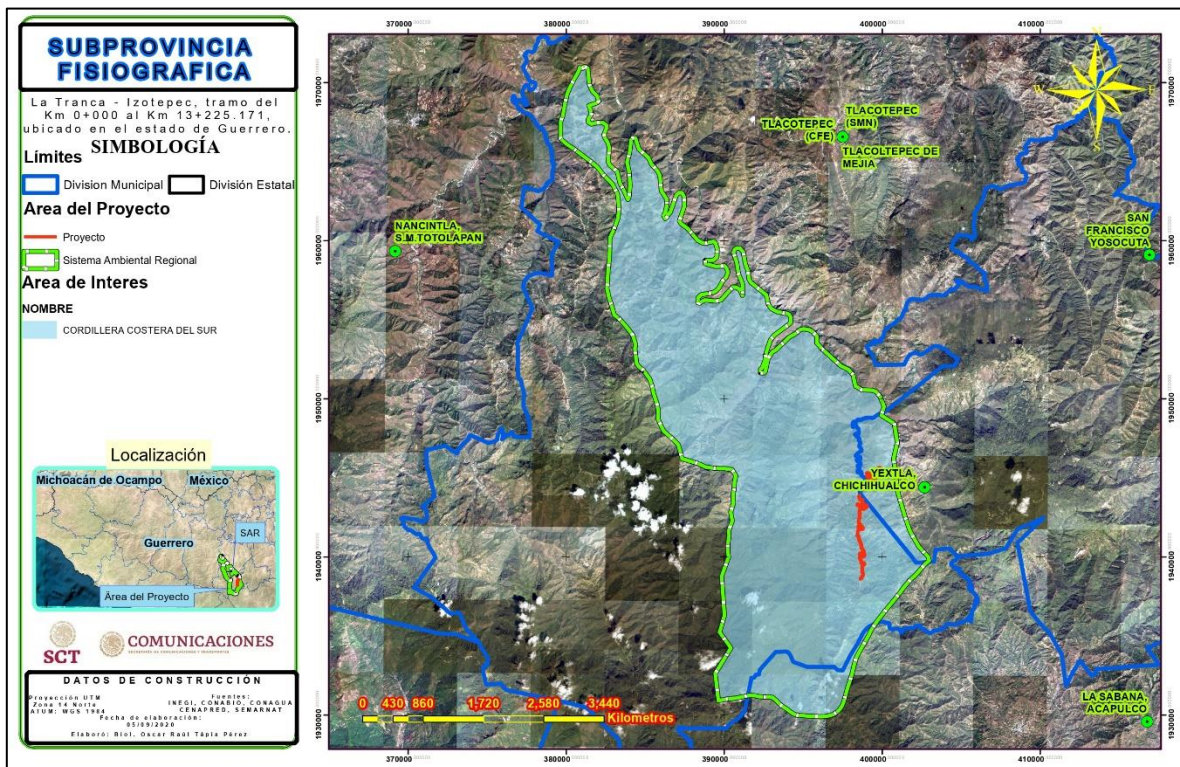


Figura IV.13 Subprovincia presente en el SAR y área de proyecto.

#### IV.2.1.2 Clima

El 82% de del estado de Guerrero, presenta clima cálido subhúmedo, el 9% es seco y semiseco, el 5% templado subhúmedo, el 3% cálido húmedo y el 1% es templado húmedo.

De acuerdo con la carta de Climas del INEGI (en una escala de 1:250,000) en el Sistema Ambiental Regional se presentan cuatro tipos de clima que son; Cálido subhúmedo, Semicálido húmedo, Semicálido subhúmedo y Templado subhúmedo. El área de proyecto se ubica específicamente en el clima Semicálido subhúmedo.

Según la carta temática del INEGI consultada, estos climas se caracterizan de la siguiente manera:

- **Cálido subhúmedo.** Temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
- **Semicálido húmedo.** Temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Lluvias de verano, precipitación del mes más seco mayor de 40 mm; porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
- **Semicálido subhúmedo.** Temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% anual.
- **Templado subhúmedo.** Temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.

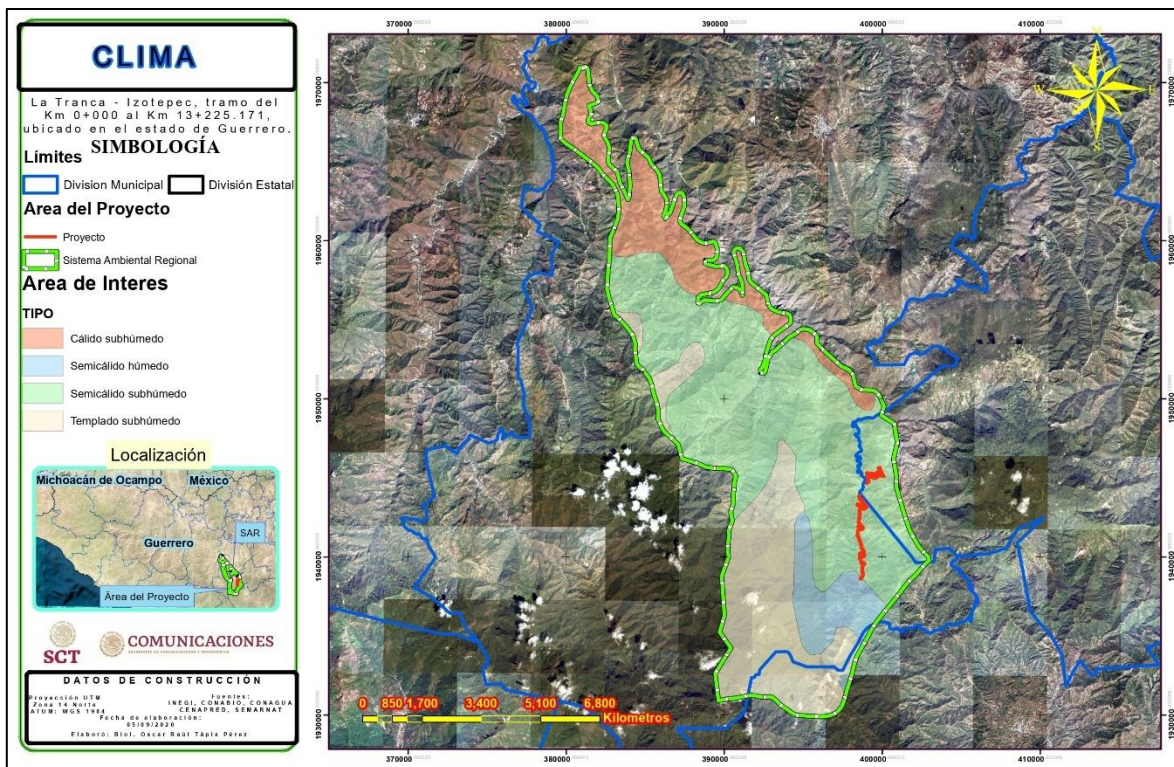


Figura IV.14 Tipos de Climas presentes en el SAR y área de proyecto.

Aunado a la visión general del clima descrito anteriormente, es importante conocer las condiciones climatológicas del área de estudio, se consultó la red de estaciones climatológicas de la Comisión Nacional del Agua y del Servicio Meteorológico Nacional, decidiendo utilizar las normales climatológicas de la estación meteorológica en operación y más cercana al área del Proyecto y del SAR.

La estación meteorológica más cercana al proyecto se ubica en el municipio de Mezcala y presenta las siguientes características:

Tabla IV.2 Datos de la estación meteorológica consultada

Número	Nombre	N	W
12204	Yextla	17°36'12''	099°56'00''

A partir de la información obtenida de la estación meteorológica del periodo de 1981 al 2010, se obtuvo un estimado de las condiciones climáticas (temperatura, precipitación y evapotranspiración) del SAR. En la siguiente tabla se presenta los datos de la temperatura promedio mensual que se puede presentar en el SAR.

Tabla IV.3. Datos promedio de las normales climatológicas de la estación más cercana.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
TEMPERATURA												

MÁXIMA NORMAL	29.7	30.6	31.6	32.1	32.1	30.1	29.6	29.7	30.0	30.0	29.4	29.3
MEDIA NORMAL	21.1	21.8	22.9	23.8	24.4	23.5	23.2	23.0	23.3	23.1	21.7	21.2
MÍNIMA NORMAL	12.6	13.0	14.3	15.4	16.7	16.9	16.8	16.3	16.6	16.2	14.0	13.1
<b>PRECIPITACION</b>												
NORMAL	6.7	4.2	3.1	8.4	59.8	159.2	197.6	159.9	150.1	82.3	15.9	1.6
MÁXIMA MENSUAL	44.1	61.6	35.0	89.0	114.9	266.3	439.0	295.8	273.2	210.0	199.2	11.5
MÁXIMA DIARIA	31.1	26.4	35.0	40.0	51.2	60.0	74.2	55.6	68.2	63.7	84.4	8.4
<b>NUMERO DE DIAS CON LLUVIA</b>												
LLUVIA	0.9	0.5	0.5	1.0	6.2	15.8	17.8	18.3	16.4	9.2	1.4	0.7
NIEBLA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GRANIZO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TORMENTA E.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

#### IV.2.1.2.1 Temperatura

Por otra parte, de acuerdo con el promedio de las normales climatológicas de la estación meteorológica antes referida, se tiene que el registro de variación térmica reportada de las temperaturas más bajas se presenta en el mes de enero (12.6°C). A partir del mes de marzo comienzan a incrementar para mantener el mayor registro en el mes de mayo. En la siguiente grafica se puede observar el comportamiento de los valores máximos y mínimos mensuales de la temperatura, a partir de los datos registrados la estación meteorológica.

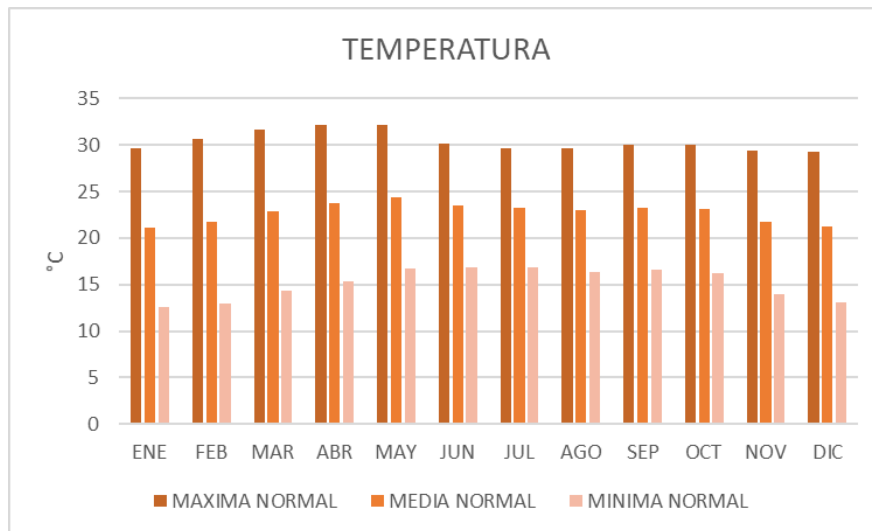


Figura IV.15 Comportamiento de las normales de temperaturas mínimas, medias y máximas a lo largo del año en el SAR.



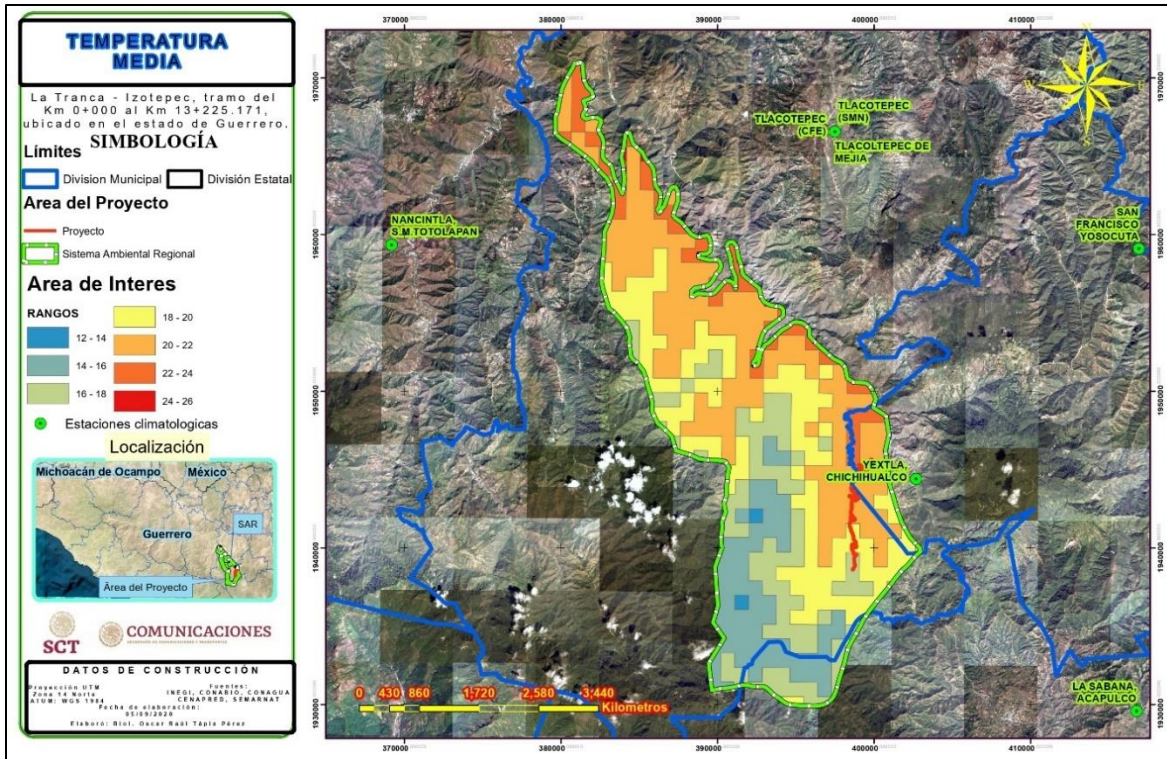


Figura IV.16 Temperatura media del SAR y del área de proyecto.

#### IV.2.1.2.1 Precipitaciones

Así, de acuerdo con las normales climatológicas, la precipitación media anual para el SAR es de 848.8, la precipitación mínima mensual se registra en el mes de diciembre y la mayor durante el mes de julio. De tal manera que, la temporada con mayor registro de precipitaciones se encuentra entre los meses de junio a octubre. Para mayor detalle ver la siguiente figura.

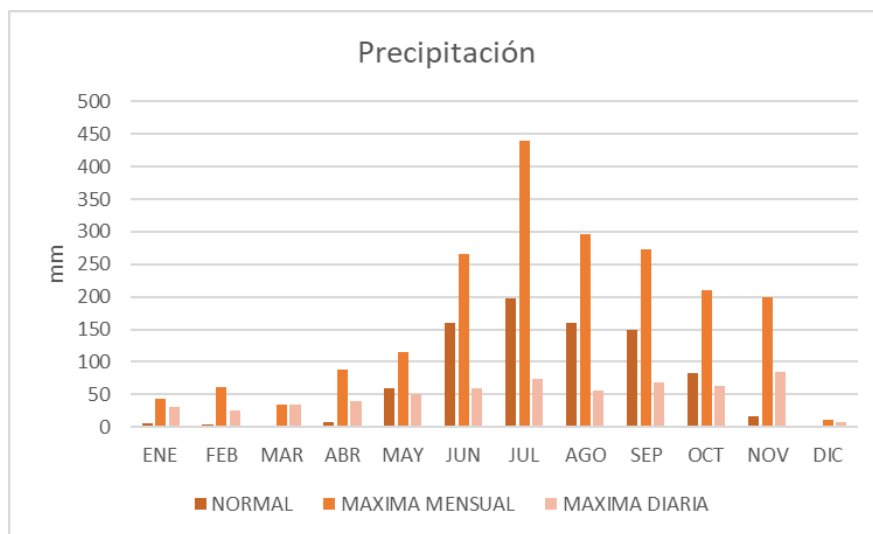


Figura IV.17 Precipitación del SAR del área de proyecto.

### IV.2.1.3 Geomorfología

#### IV.2.1.3.1 Geología

La Sierra Madre del Sur (SMS) está compuesta por bloques corticales distintos, delimitados por fallas principales y caracterizados por conjuntos litológicos diferentes (Campa y Coney, 1983). Con base en las variaciones litológicas, Campa y Coney (1983) y Sedlock et al. (1993) subdividieron la SMS en terrenos tectono-estratigráficos, caracterizados por historias sedimentarias y tectónicas diferentes, que fueron amalgamados sucesivamente, durante el Paleozoico y el Mesozoico, mediante acreciones múltiples, a lo largo de la margen continental pacífica de Norte América. En la última década, el detalle creciente en la estratigrafía y las estructuras mayores del sur de México ha llevado muchos autores a modificar parcialmente la distribución y la nomenclatura de los terrenos del sur de México (TalaveraMendoza y Guerrero-Suástegui, 2000; Dickinson y Lawton, 2001; Keppie, 2004; Talavera-Mendoza et al., 2007; Centeno-García et al., 2008). La gran diversidad de rocas que presenta la superficie estudiada, son un reflejo de la complejidad estructural y estratigráfica que presenta la región, las cuales se encuentran estrechamente relacionadas con la evolución tectónica en este sector del Estado de Guerrero, la cual Campa (1979) considera que corresponde con la continuación del dominio cordillerano occidental del Continente Norteamericano. Las estructuras que prevalecen en las rocas de la región se originaron a partir de un régimen compresivo asociado con la margen pacífica, que dentro de sus principales efectos está la deformación dúctil de la carpeta sedimentaria del Terreno Mixteco así como la aloctonía y yuxtaposición de una carpeta de materiales vulcanosedimentarios depositada en otro ambiente geológico (Terreno Guerrero).

Se revisó la carta geológica del INEGI, a fin de poder conocer los datos específicos del área de proyecto como son; origen geológico, y posibles riesgos de origen geológico como sismos, fallas y fracturas.

Con base en el Servicio Geológico Mexicano, se hace una descripción general del tipo de rocas presentes en el SAR y el área de proyecto. En el SAR se presentan rocas de tipo: extrusiva, híbrida, intrusiva y metamórfica. En el área de proyecto se presenta mayor dominancia por rocas tipo extrusiva, metamórfica e híbrida.

1. **Rocas Ígneas extrusivas:** Las rocas ígneas (del latín ignis, fuego) también nombradas magmáticas, son todas aquellas que se han formado por solidificación de un de material rocoso, caliente y móvil denominado magma; este proceso, llamado cristalización, resulta del enfriamiento de los minerales y del entrelazamiento de sus partículas. Este tipo de rocas también son formadas por la acumulación y consolidación de lava, palabra que se utiliza para un magma que se enfría en la superficie al ser expulsado por los volcanes. Las rocas volcánicas típicas son formadas

por el rápido enfriamiento de la lava y de fragmentos piroclásticos. Este proceso ocurre cuando el magma es expulsado por los aparatos volcánicos; ya en la superficie y al contacto con la temperatura ambiental, se enfría rápidamente desarrollando pequeños cristales que forman rocas de grano fino (no apreciables a simple vista) y rocas piroclásticas.

2. **Rocas ígneas intrusivas:** Son rocas formadas en el interior de la corteza terrestre. Cuando un magma se enfría bajo la superficie lo hace más lentamente, permitiendo un mejor desarrollo de los cristales, que debido a eso alcanzan tamaños que pueden ser observados a simple vista, generalmente abarcan grandes extensiones de terreno y llegan a la superficie terrestre mediante procesos orogénicos (deformaciones tectónicas) o mediante procesos externos de erosión.
3. **Rocas metamórficas.** Las rocas metamórficas (del griego meta, cambio, y morphe, forma, “cambio de forma”) resultan de la transformación de rocas preexistentes que han sufrido ajustes estructurales y mineralógicos bajo ciertas condiciones físicas o químicas, o una combinación de ambas, como son la temperatura, la presión y/o la actividad química de los fluidos agentes del metamorfismo. Estos ajustes, impuestos comúnmente bajo la superficie, transforman la roca original sin que pierda su estado sólido generando una roca metamórfica.
4. **Rocas híbridas.** Aquellas con características intermedias entre las de los grupos anteriores.

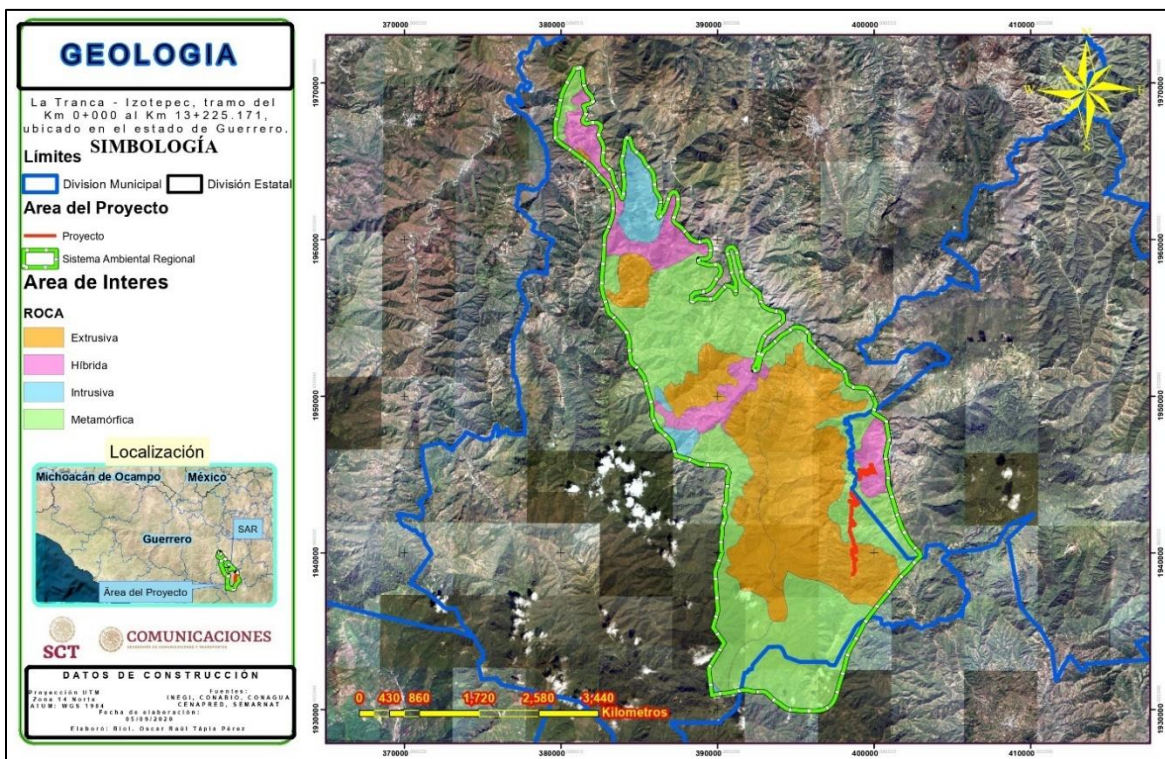


Figura IV.18 Geología en el SAR y área de proyecto.

#### IV.2.1.3.2 Sistema de topofomas

A partir de la fisiografía se deriva el sistema de topofomas que se refiere al conjunto de formas del terreno asociado a algún patrón o patrones estructurales y/o degradativos que constituyen el producto de la interacción de los agentes formadores del relieve.

De acuerdo con la categorización antes descrita, en el área del SAR se presentan siete tipos de topofomas, de manera específica el área del proyecto presenta dos tipos de topofomas que son: sierra alta compleja y sierra de cumbres tendidas.

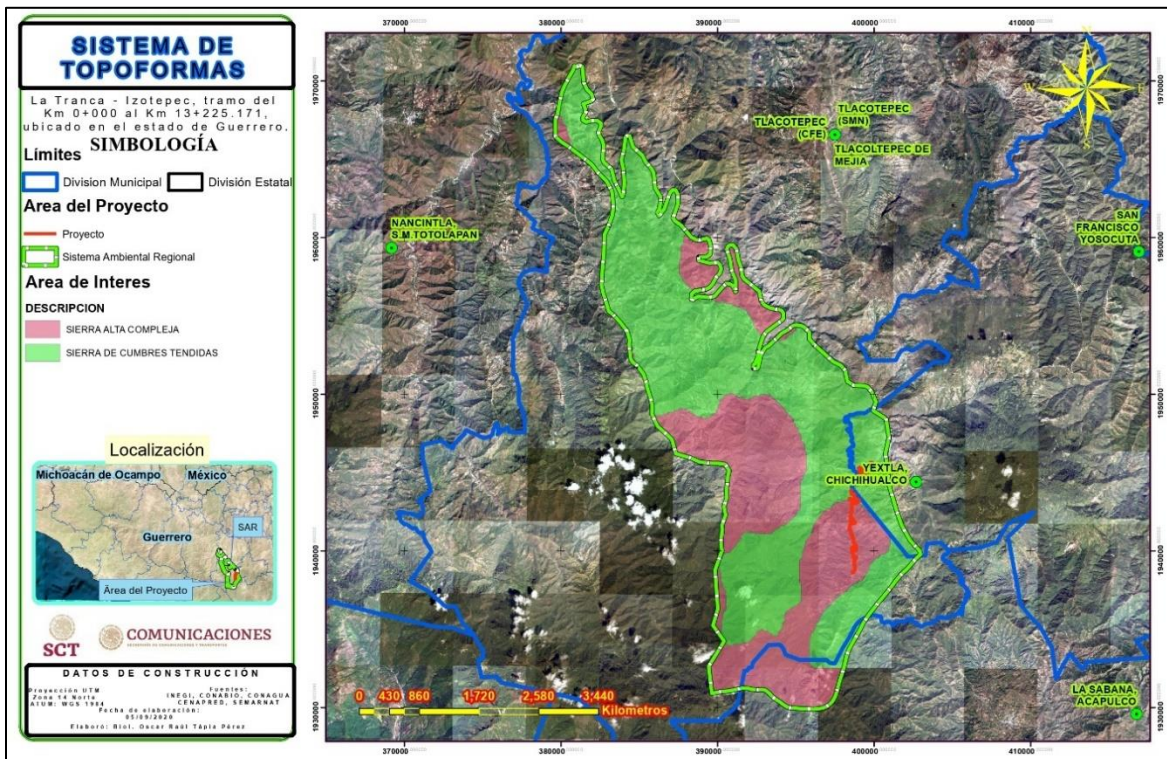


Figura IV.19 Sistema de topofomas del SAR y área del proyecto.

#### IV.2.1.4 Edafología

El suelo es un elemento primordial en el estudio de todo sistema ambiental, pues en el convergen interacciones de carácter físico, como la fisiografía y la geología, y aspectos como lo son la incidencia de corrientes de aire, precipitaciones y temperatura; y a partir de la formación del suelo se desencadenan los factores bióticos, pues a partir de dichas interacciones se hace presente la flora, de la cual iniciará también la presencia de fauna y que, de acuerdo a las características que convergen a manera de sistema, incitará el desarrollo de comunidades humanas.

---

Con base en la carta edafológica del INEGI (en escala 1:50,000), el Sistema Ambiental Regional está representada por 5 tipos de suelo y el área de proyecto por dos tipos de suelo, que son: Acrisol ortico y Cambisol districo.

A continuación, se describen los diferentes tipos de suelo presentes en el SAR y el área de proyecto:

- **Acrisol ortico.** Se desarrollan principalmente sobre productos de alteración de rocas ácidas, con elevados niveles de arcillas muy alteradas, las cuales pueden sufrir posteriores degradaciones. Se utilizan para cultivos de subsistencia, con una rotación de cultivos parcial. No son muy productivos salvo para especies de baja demanda y tolerantes a la acidez.
- **Andosol húmico** suelos negros de paisajes volcánicos. Se encuentran concentraciones importantes alrededor del borde del Pacífico, tienen un alto potencial para la producción agrícola.
- **Cambiso districo.** Estos tipos de suelo son jóvenes, pocos desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en los de zonas áridas. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso. También pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate. Estos suelos presentan una moderada a alta susceptibilidad a la erosión.
- **Luvisol crómico.** Son suelos que se encuentran en zonas templadas o tropicales lluviosas como los Altos de Chiapas y el extremo sur de la Sierra Madre Occidental, en los estados de Durango y Nayarit, aunque en algunas ocasiones también pueden encontrarse en climas más secos como los altos de Jalisco. La vegetación que cubre esos suelos son principalmente bosque o selva y se caracteriza por tener un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo. Son frecuentemente rojos o amarillentos, aunque también presentan tonos pardos, que no llegan a ser oscuros. Esos suelos presentan una alta susceptibilidad a la erosión. En México 4 de cada 100 hectáreas está ocupada por Luvisoles.
- **Regosol eutrigo.** Se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina. Aparecen en cualquier zona climática sin permafrost y a cualquier altitud. Son muy comunes en zonas áridas, en los trópicos secos y en las regiones montañosas. El perfil es de tipo AC. No existe horizonte de diagnóstico alguno excepto un ócrico superficial. La evolución del perfil es mínima como consecuencia de su juventud, o de un lento proceso de formación por una prolongada sequedad. Su uso y manejo varían muy ampliamente. Bajo regadío soportan una amplia variedad

de usos, si bien los pastos extensivos de baja carga son su principal utilización. En zonas montañosas es preferible mantenerlos bajo bosque.

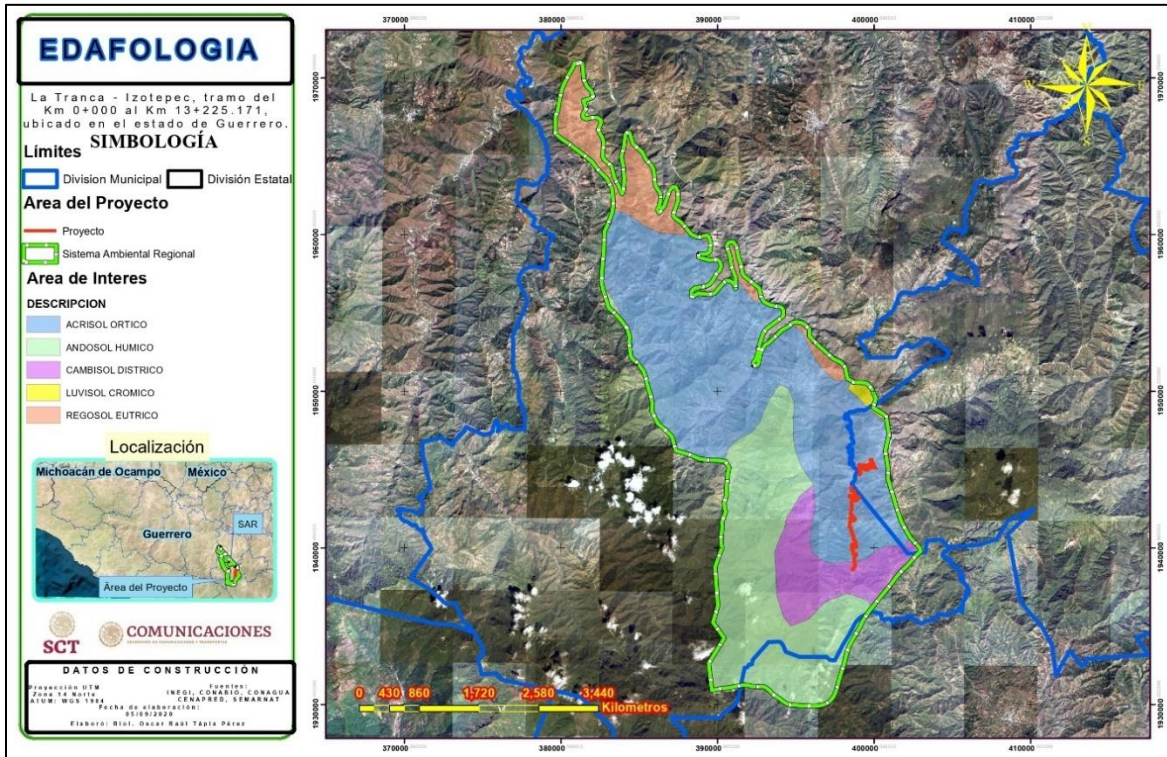


Figura IV.20 Unidades de suelo presentes en el SAR y área de proyecto.

#### IV.2.1.4.1 Degradación del suelo

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) define a la degradación como un cambio en la salud del suelo resultando en una disminución de la capacidad del ecosistema para producir bienes o prestar servicios para sus beneficiarios. Este término a menudo se confunde con la degradación del suelo, ya que realmente se refiere a las pérdidas absolutas de suelo de la capa superficial y nutrientes del suelo, sin embargo, la erosión del suelo se refiere a un proceso natural en zonas montañosas, pero con frecuencia se empeora mediante las malas prácticas de manejo

A partir de la base en la carta de degradación del suelo en la Republica Mexicana de CONABIO, el SAR y el área de proyecto presenta erosión hídrica ligera.

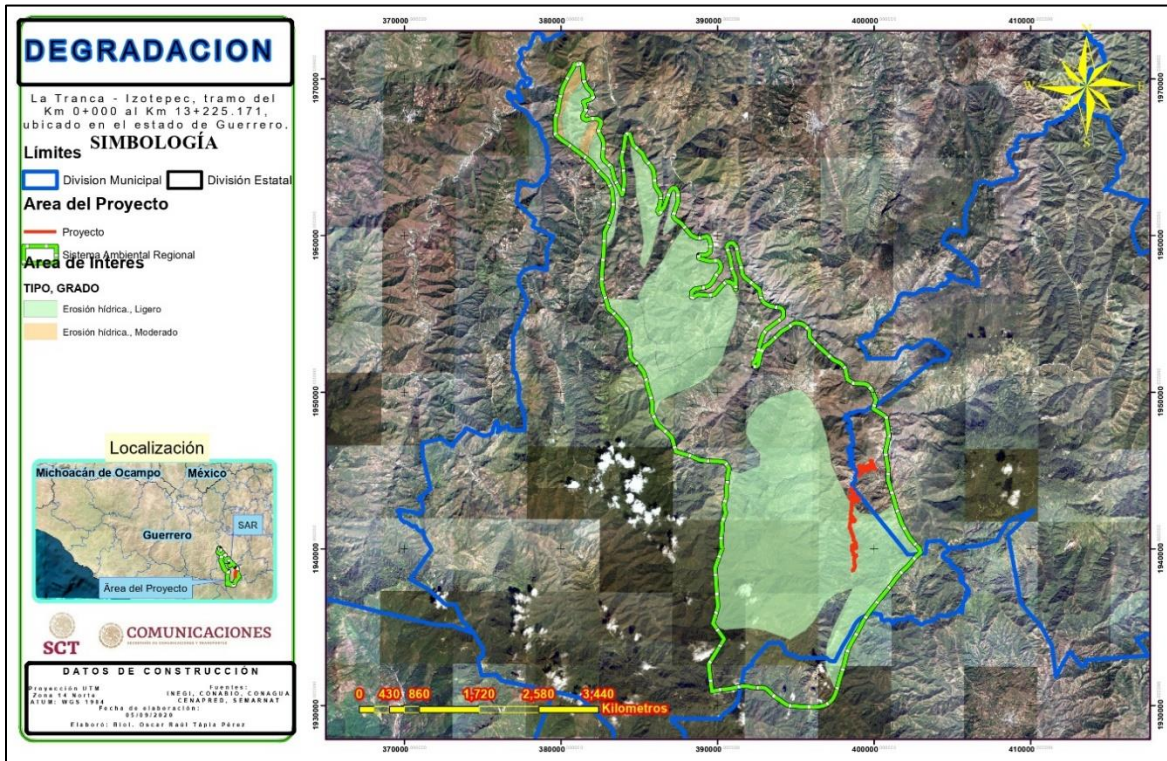


Figura IV.21 Degradación en el SAR y área de proyecto.

#### IV.2.1.4.2 Relieve

La identificación de los elementos homogéneos de terrenos a partir de sus características litológicas, origen edad, drenaje y geometría, permiten definir las unidades morfológicas en términos cartográficos. Las características morfológicas del terreno son de gran importancia en la determinación de los parámetros que controlan el flujo de las aguas superficiales y subterráneas de una región. El paisaje geomorfológico de la zona se caracteriza por estar constituido por sierras, barrancas profundas y valles intermontanos estrechos; las laderas de las barrancas y valles definen pendientes mayores de 35%.

Bajo esta perspectiva, se considera que el paisaje geomorfológico que exhibe la región es consecuencia principalmente de las estructuras plegadas, que ocasionaron el engrosamiento estructural en las zonas en donde se tienen repeticiones de la columna estratigráfica asociadas con fallas de cabalgadura, con su consecuente incremento de relieve en el bloque cabalgante y una disminución del mismo en el bloque cabalgado. Relación similar se aprecia en las zonas dominadas por pliegues anticlinales y sinclinales, en donde los altos topográficos (sierras) corresponden con los primeros, en tanto que los bajos (valles y lomeríos) están localizados en los sinclinales.

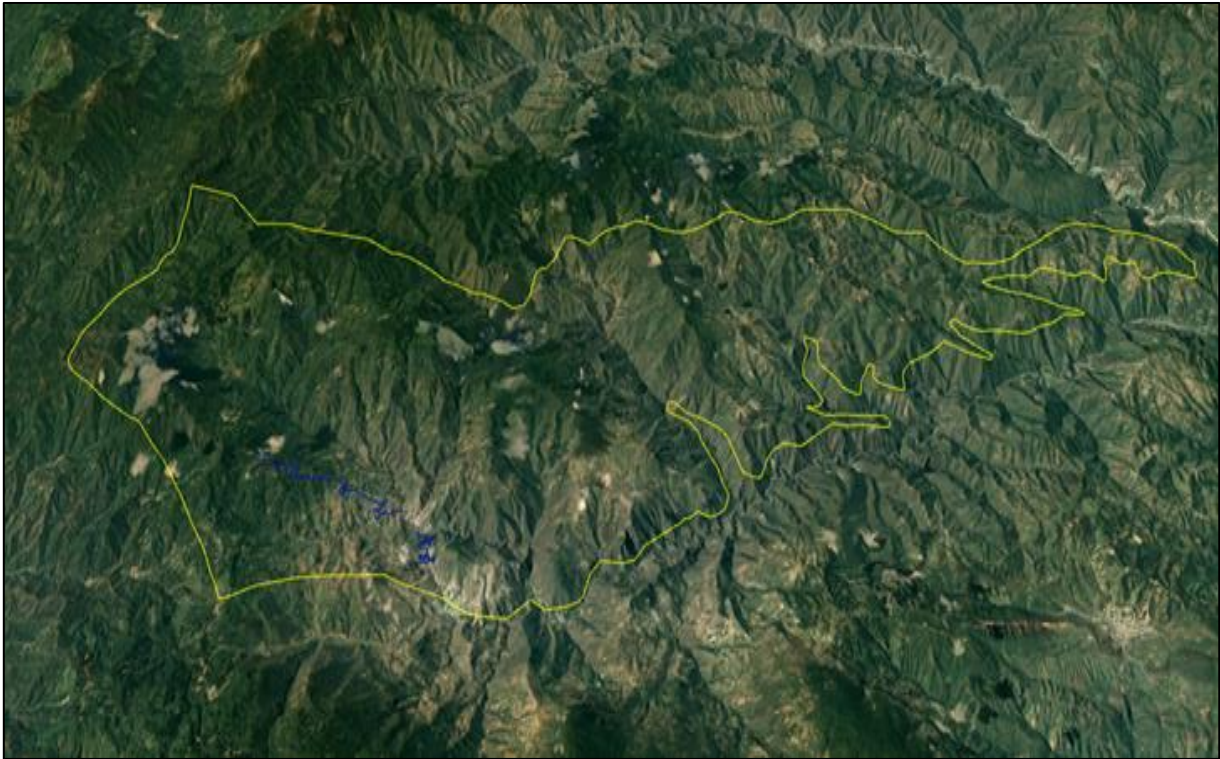


Figura IV.22 Relieve presente en el SAR y área del proyecto.

#### IV.2.1.5 Hidrología superficial

El SAR pertenece mayormente a la Región hidrológica Balsas (RH 18) ésta se ha integrado en quince cuencas hidrológicas el SAR y área de proyecto se encuentran en la cuenca de Río Balsas Mezcala (B) en la subcuenca Río Huautla (b), es una subcuenca abierta, es decir que la salida del agua se dirige hacia el mar. Por otro lado, en menor proporción la zona norte del SAR presenta incidencia con la Región Hidrológica Costa Chica – Río Verde (RH 20), la cual está integrada por 32 cuencas, siendo la de nuestro interés Río Papagayo (E) en la subcuenca de Río San Miguel (e) y la subcuenca Río Papagayo (a), ambas subcuencas son abiertas.



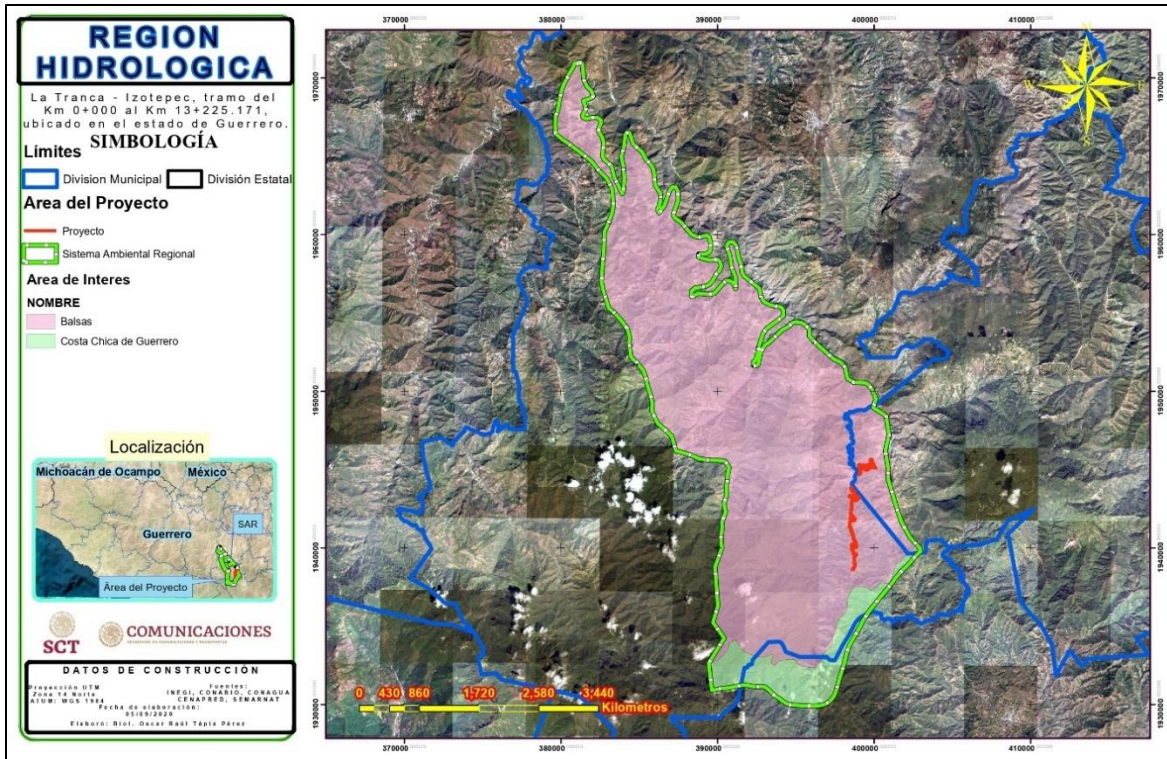


Figura IV.23 RH del SAR y área de proyecto.

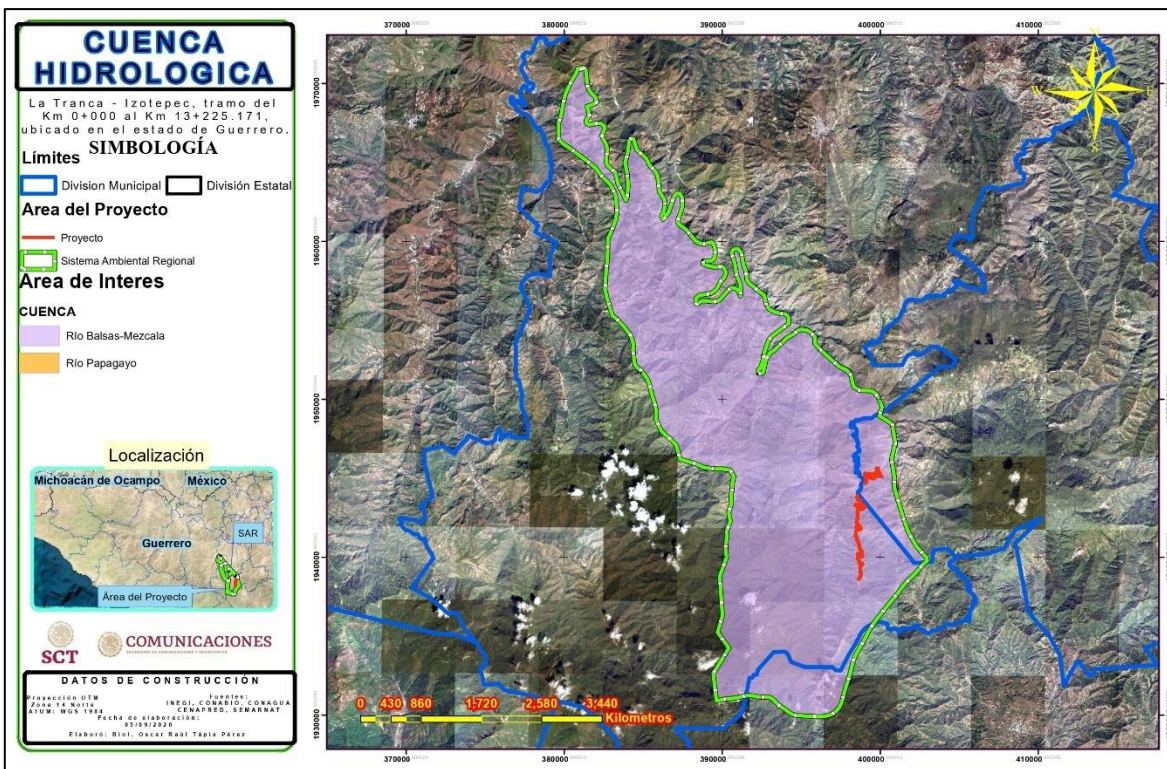


Figura IV.24 Cuenca del SAR y área de proyecto

El SAR por encontrarse en una zona con una geomorfología muy abrupta presenta numerosas corrientes de agua intermitentes o de temporal, que proveen de agua a la localidad de Izotepec y localidades vecinas. El proyecto no afectará el cauce de algún cuerpo o corriente de agua, por lo que la hidrología superficial del SAR no será modificada en ningún momento.

#### **IV.2.1.6 Hidrología subterránea**

Los acuíferos son formaciones geológicas conectadas de manera hidráulica por las que se almacena agua, es por ello, que son aprovechados para proveer este recurso para la realización de las actividades primarias y de servicio.

El área del SAR presenta incidencia con 3 acuíferos diferentes, Coyuca, Papagayo y Tlacotepec, mientras que el área de proyecto recae únicamente sobre el acuífero de Tlacotepec. A continuación, se describe dicho acuífero:

#### **Tlacotepec**

El acuífero Tlacotepec, definido con la clave 1207 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de las Aguas Subterráneas (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en la porción central del Estado de Guerrero, cubriendo una superficie aproximada de 4,956 km<sup>2</sup>.

El acuífero Tlacotepec pertenece al Organismo de Cuenca Balsas y es jurisdicción territorial de la Dirección Local en Guerrero. Su territorio se encuentra parcialmente vedado, sólo una pequeña área de su porción oriental se encuentra vedada y sujeta a la disposición del “Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos los Municipios de Iguala de la Independencia, Taxco de Alarcón, etc., Gro” publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 20 de febrero de 1978. Esta veda se clasifica como tipo II, en la que la capacidad de los mantos acuíferos permite extracciones limitadas para usos domésticos. La mayor parte de su superficie no está sujeta a ningún decreto de veda.

#### **Hidrogeología**

De acuerdo con la información geológica y geofísica recaba en el acuífero y por correlación con acuíferos vecinos, es posible definir que el acuífero se encuentra alojado, en su porción superior, en los sedimentos aluviales y fluviales de granulometría variada que se encuentran restringidos a los cauces de los arroyos. Es un acuífero tipo libre heterogéneo

Para el análisis del comportamiento de los niveles del agua subterránea, únicamente se cuenta con la información recabada de las actividades del estudio realizado en el año 2011. La geología no permite identificar zonas importantes con potencial geohidrológico, además, la gran mayoría de los aprovechamientos censados son manantiales, que imposibilitan realizar las configuraciones de profundidad y elevación del nivel estático.

Debido al escaso número de aprovechamientos subterráneos existentes en el área que cubre el acuífero y al incipiente volumen de extracción, se puede afirmar que las variaciones en el nivel del agua subterránea no han sufrido alteraciones importantes en el transcurso del tiempo, por lo que el cambio de almacenamiento tiende a ser nulo.

### **Calidad del agua**

Como parte de los trabajos de campo del estudio realizado en el 2011, se recolectaron 15 muestras de agua subterránea en aprovechamientos distribuidos (principalmente manantiales y algunas norias) en la zona para su análisis fisicoquímico correspondiente.

Las determinaciones incluyen parámetros fisicoquímicos, temperatura, iones principales y menores, conductividad eléctrica (CE), potencial de hidrógeno (pH), potencial redox (Eh), nitratos, dureza, sólidos totales disueltos (STD) y dureza total. De manera general, las concentraciones de los diferentes iones y elementos no sobrepasan los límites máximos permisibles que establece la modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 de STD para el agua destinada al consumo humano y por lo tanto para los diferentes usos. La concentración de STD presenta valores que varían de 162 a 3302 mg/l, sólo algunas muestras superan el límite máximo permisible de 1000 mg/l de STD que establece dicha NOM para el agua potable. Los valores de conductividad eléctrica varían de 460 a 910  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ , los valores de temperatura de 20.8 a 25.9 °C y el pH de 6.5 a 7.4.

Con respecto a la dureza total, se registraron valores que varían de 120 a 1357 mg/l, que superan el límite máximo permisible de 200 mg/l que establece la norma mexicana referida. Estas concentraciones se deben al predominio de rocas calcáreas por las que circula el agua subterránea.

### **Aprovechamiento e hidrometría**

De acuerdo con la información del censo de aprovechamientos, llevado a cabo como parte del estudio realizado en el 2011, se registraron un total de 95 aprovechamientos en el acuífero: 76 manantiales, 16 norias y 3 pozos, todos ellos se encuentran activos.

El volumen total de extracción asciende a 2.3 hm<sup>3</sup> /año, de los cuales 2.26 hm<sup>3</sup> /año (98.3 %) es utilizado para uso público-urbano 0.04 hm<sup>3</sup> /año (1.7 %) es para usos doméstico y pecuario. Adicionalmente, a través de los 76 pequeños manantiales se descarga un caudal conjunto de 60 lps, que equivalen a 1.9 hm<sup>3</sup> anuales.

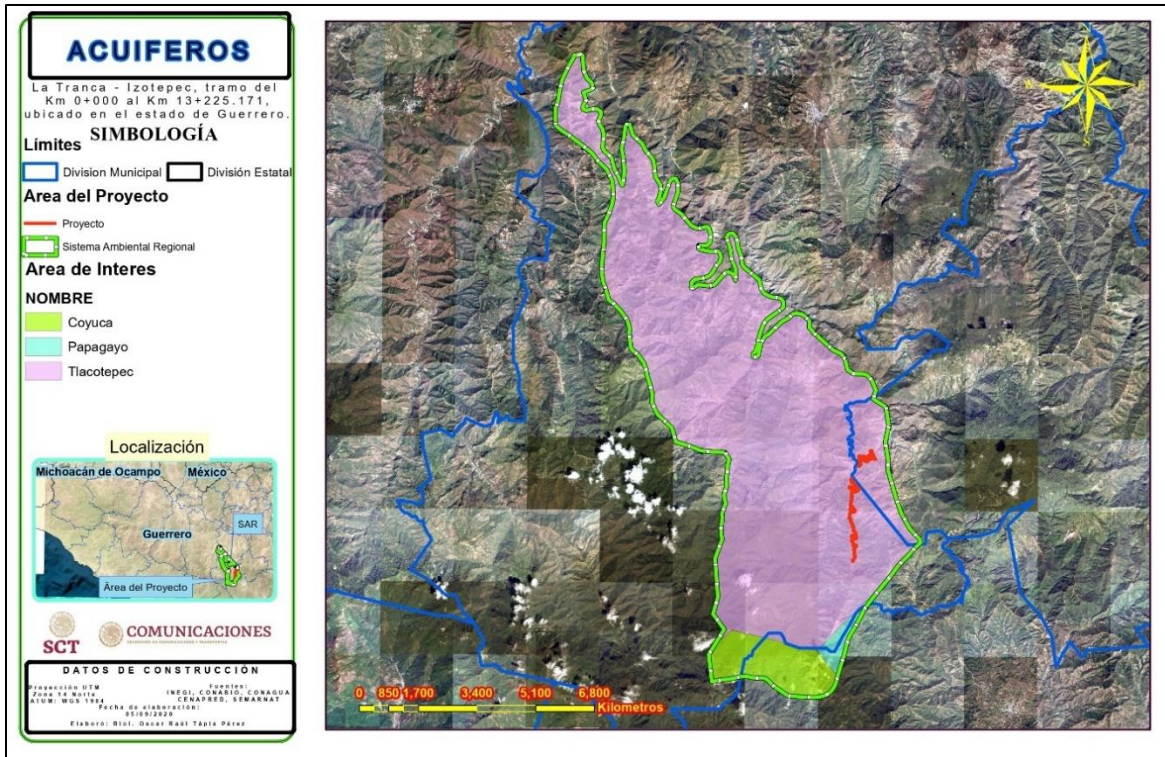


Figura IV.25 Hidrología subterránea en el SAR y área de proyecto.

## IV.2.2 Medio biótico

### IV.2.2.1 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).

El proyecto “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero” se ubica en la región florística Serranías Meridionales y una parte del sistema ambiental regional también abarca parte de la región florística de Depresión del Balsas.

- **Serranías Meridionales**, comprende el Eje Volcánico Transversal, que corre de Jalisco y Colima a Veracruz, la Sierra Madre del Sur y el complejo montañoso del norte de Oaxaca. El grueso de la masa arbórea forestal se desarrolla de los 1 500 a 3 000 msnm. La temperatura media anual oscila entre 6 y 28 grados Centígrados. De acuerdo con Rzedowski (1978) los géneros *Quercus* y *Pinus*, encuentran posibilidades de gran expresión y son predominantes en la vegetación arbórea. Son notables en esta región los endemismos. Dentro del género *Pinus* destacan por su importancia comercial, las especies siguientes: *Pinus ayacahuite*, *P. patula*, *P. pseudostrobus*, *P. montezumae*, *P. leiophylla*, *P. cembroides* var. *orizabensis*, *P. chiapensis*, *P. lumholtzii*, *P. teocote*, *P.*

*herrerai*, *P. lawsonii*, *P. tenuifolia*, *P. douglasiana*, *P. pseudostrobus coatepecensis*, *P. oaxacana*, *P. hatwegii*, *P. rudis*, *P. michoacana*, *P. oocarpa*, *P. pringlei*, *P. greggii*, *P. maximinoi* y *P. caribaea*. Los estados de Jalisco, Guerrero, Oaxaca, Chiapas y Veracruz, sustentan su industria forestal sobre la base del aprovechamiento de los bosques de pino. Los encinos (*Quercus* spp.) se consideran especies de menor valor comercial, debido a la falta de industria especializada. Es necesario realizar una evaluación del estado de las poblaciones de encinos, para tomar las medidas necesarias para la conservación de las especies más importantes y que puedan estar amenazadas debido a que no se les considera de gran valor forestal.

- **Depresión del Balsas**, es una amplia región de tierras bajas que están situadas entre el Eje Volcánico Transversal y la Sierra Madre del Sur. Dicha depresión, ocupa importantes porciones de los estados de Michoacán, Guerrero, Morelos y Puebla. El rango de altitud más bajo oscila entre los 300-500 metros de altitud. La vegetación predominante corresponde al Bosque Tropical Decídulo de acuerdo con (Rzedowski, 1978) los elementos más importantes son los árboles de porte bajo con abundantes aceites como el género *Bursera*, un buen número de géneros de leguminosas como *Leucaena* y *Lysiloma* además de otros árboles de lento crecimiento como *Prosopis*, *Esembeckia*, *Haematoxylon* y *Acacia*. Son comunes algunas suculentas y cactáceas columnares como *Beaucarnea*, *Yuca*, *Neobuxbaumia* y *Pachycereus*. Esta región contiene gran número de endemismos y la conservación de los recursos genéticos se debe enfocar a las especies forestales no maderables como a las especies de distribución restringida. Las plantaciones con fines dendroenergéticas son necesarias para restar presión al bosque natural.

#### IV.2.2.2 Uso de suelo y vegetación del SAR

De acuerdo con la capa de Uso del Suelo y Vegetación serie VI de INEGI, en el SAR se presentan 14 tipos de tipos diferentes de uso de suelo y vegetación, en el área de proyecto se puede encontrar vegetación de tipo: agricultura de temporal anual, selva baja caducifolia, bosque de pino, bosque de pino – encino, bosque mesófilo de montaña, pastizal inducido y zonas urbanas.

De acuerdo con la guía de interpretación cartográfica de INEGI, a continuación, se presenta la descripción de los principales usos de suelo y vegetación reportados para el SAR y área de proyecto

- **Agricultura de Temporal Anual** a este tipo de agroecosistema se le conoce cuando el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el

agua. Para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola. Por su duración el cultivo anual es aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año o menos (maíz, trigo, sorgo).

- **Bosque de pino.** Comunidades vegetales que se localizan en las cadenas montañosas de todo el país. Dominan especies de pino con alturas promedio de 15 a 30m, su estrato inferior es relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes herbáceas, esta condición se relaciona con los frecuentes incendios y la tala inmoderada. Los árboles de pino poseen hojas perennifolias, con una época de floración y fructificación heterogénea, debido a las diferentes condiciones climáticas en las que se presenta. 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. pseudostrabus* var. *apulcensis*.
- **Bosque de pino-encino** comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Se distribuyen 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 200m, y se presentan en todas las exposiciones. 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. Alcanzan alturas de 8 a 35 m.
- **Bosque mosofilo de montaña** es un bosque denso que se desarrolla en regiones de relieve accidentado y laderas de pendiente pronunciada, es frecuente encontrarlo en cañadas protegidas de los vientos y fuerte insolación, en altitudes entre 800 a 2 700m, donde se forman las neblinas durante casi todo el año, en zonas con una precipitación media anual superior a los 1 000mm y con una temperatura media anual que varía de 12 a 23°C.  
Posee estructura, afinidad florística y composición de especies muy diversa, en México se caracteriza por presentar en su dosel una composición de especies donde predominan árboles de hoja perenne y caducifolios de clima templado con alturas de 10 a 25 m y aún mayores, como micoxcuáhuatl (*Oreomunnea mexicana*), lechillo (*Carpinus caroliniana*), liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*), encino, roble (*Quercus* spp.), pino, ocote (*Pinus* spp.), tila (*Ternstroemia pringlei*) entre otras.
- **Pastizal Inducido** Comunidad dominada por gramíneas aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas

agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

- **Selva Baja Caducifolia:** Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. 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 000m 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.

- **Vegetación Secundaria.** En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera.

Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea, de acuerdo con la intensidad del elemento de disturbio, la duración del mismo y sobre todo de la ubicación geográfica del tipo de vegetación.



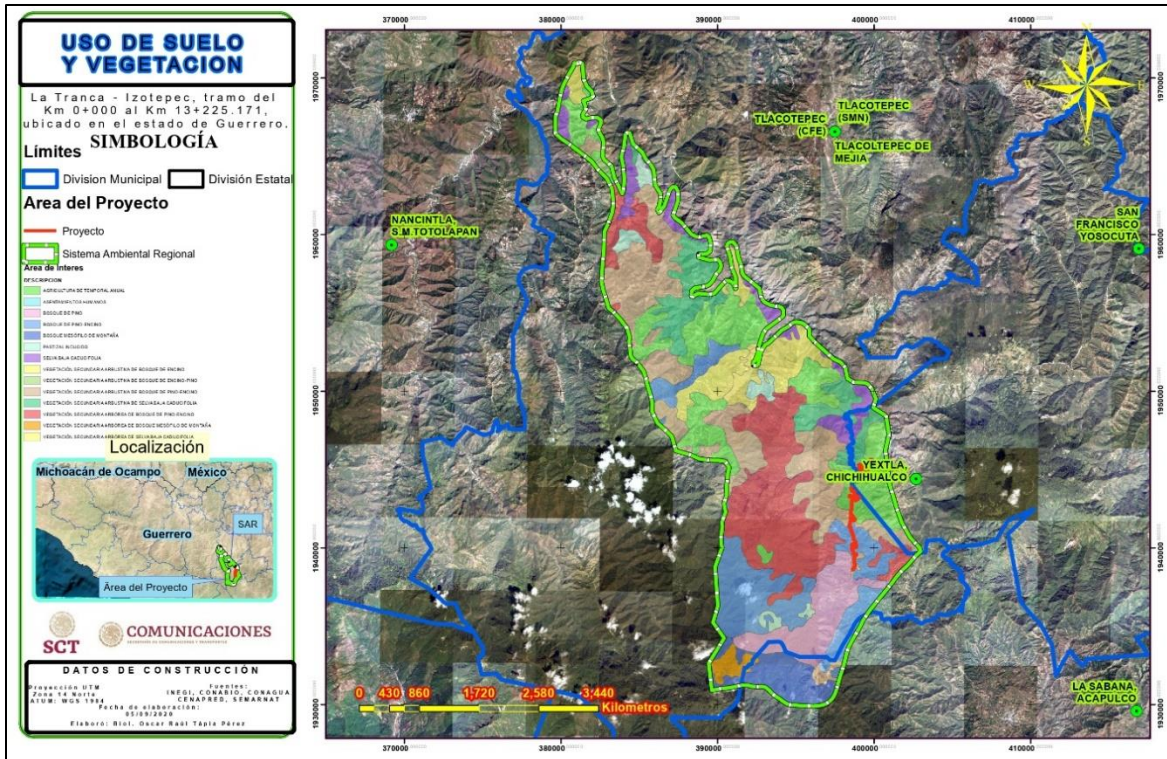


Figura IV.26 Uso de suelo y vegetación del SAR y el área de proyecto.

#### IV.2.2.3 Vegetación distribuida en el SAR

Para conocer el estado de conservación de las comunidades vegetales del 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 circulares de  $600 \text{ m}^2$ , para el estrato arbóreo,  $300 \text{ m}^2$  para el estrato arbustivo y  $1 \text{ m}^2$ , para el estrato herbáceo.

Los muestreos circulares 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.

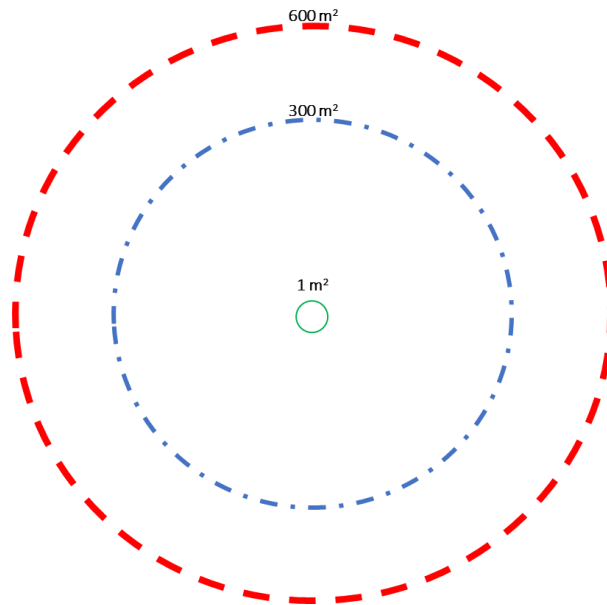


Figura IV.27 Diagrama del muestreo de vegetación.

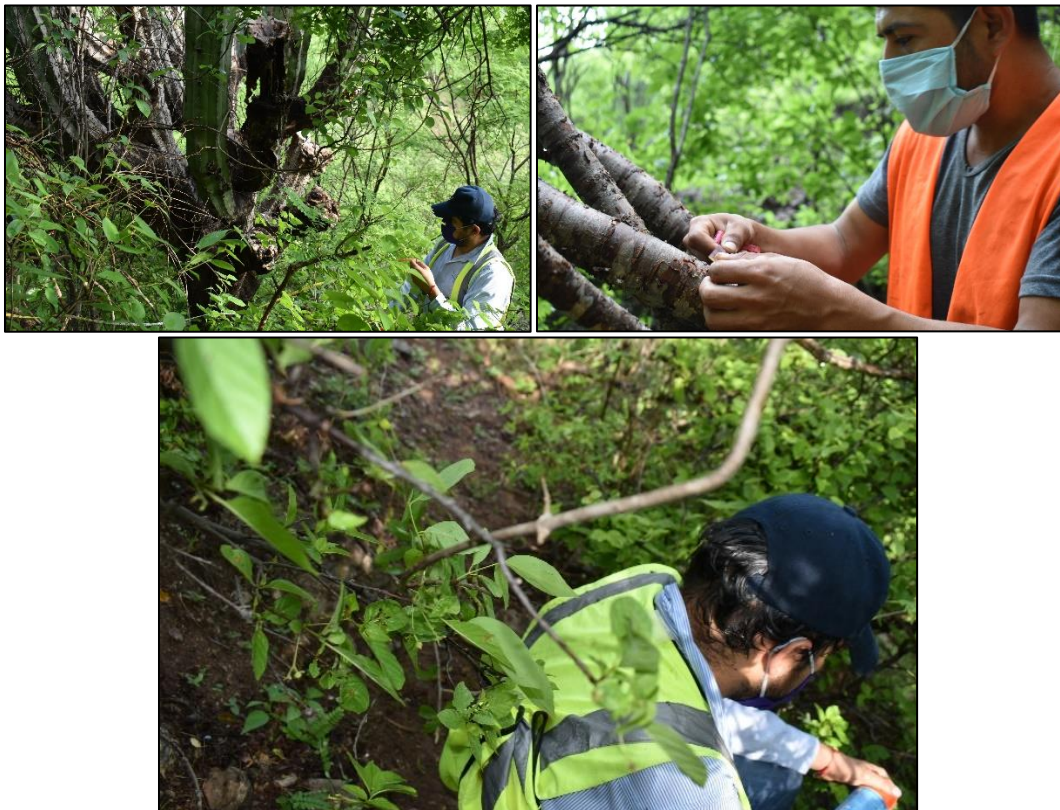


Figura IV.28 Toma de datos dasométricos de las especies vegetales presentes en el SAR.

De esta forma, se distribuyeron aleatoriamente 6 sitios de muestreo en el SAR 2 para tipo de vegetación presente en el área del proyecto (selva baja caducifolia, bosque de encino – pino y bosque de pino – encino), los cuales quedaron ubicados en las siguientes coordenadas.

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

Muestreo	Zona	X	Y	Tipo de vegetación
SAR 1	14 Q	399386	1941026	Bosque de pino - encino
SAR 2	14 Q	398354	1937936	Bosque de pino - encino
SAR 3	14 Q	388655	1950792	Bosque de encino - pino
SAR 4	14 Q	389763	1949757	Bosque de encino - pino
SAR 5	14 Q	398716	1945386	Selva baja caducifolia
SAR 6	14 Q	399425	1948635	Selva baja caducifolia

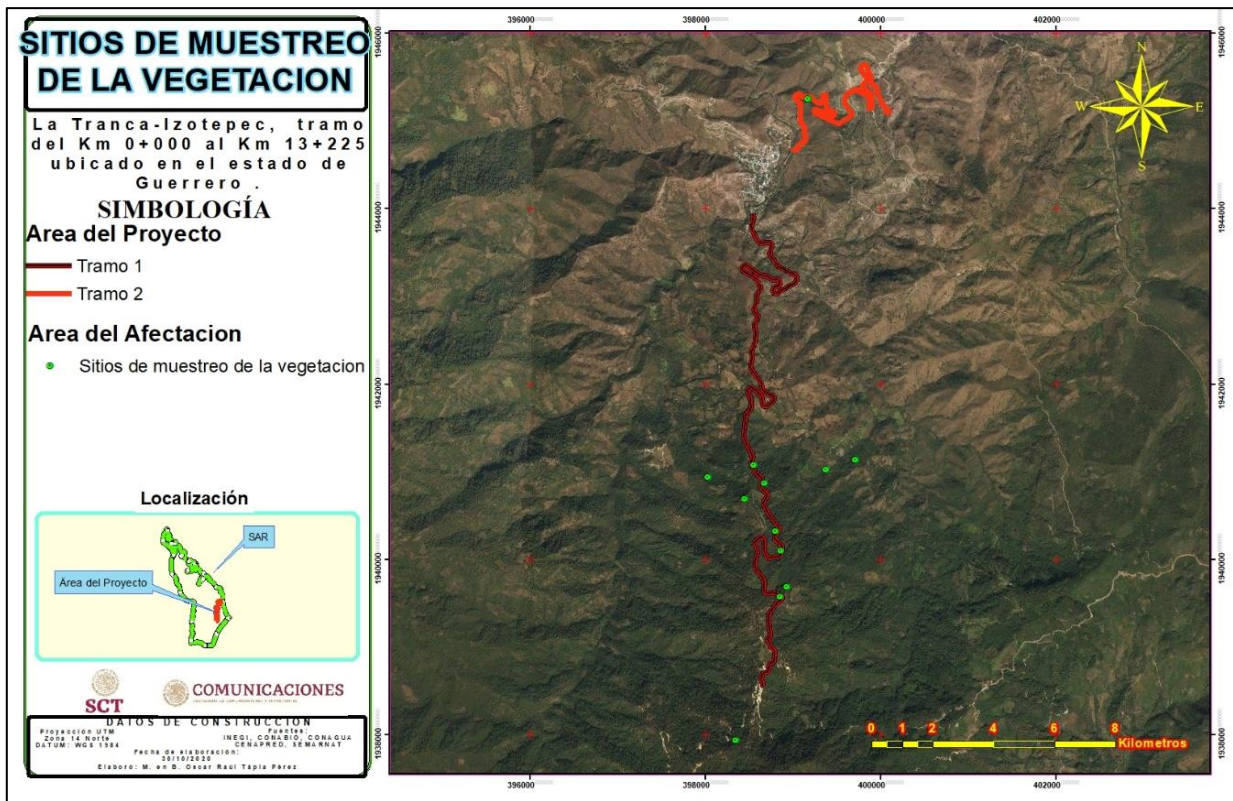


Figura IV.29 Ubicación de los sitios de muestreo dentro del SAR.

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

Tabla IV.5 Vegetación registrada en el SAR.



Tipo de vegetación	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Estrato
BPE	Pinaceae	<i>Pinus lawsonii</i>	Pino ortigillo	Sin categoría	A
BPE	Fagaceae	<i>Quercus martinezii</i>	Encino	Sin categoría	A
BPE	Fagaceae	<i>Quercus elliptica</i>	Encino	Sin categoría	A
BPE	Pinaceae	<i>Pinus pringlei</i>	Pino coyote	Sin categoría	A
BPE	Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium centrali-africanum</i>	Helecho águila	Sin categoría	AR
BPE	<b>Actinidiaceae</b>	<b><i>Saurauia serrata</i></b>	<b>Mameyito</b>	<b>Pr</b>	AR
BPE	Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	Sin categoría	AR
BPE	Asteraceae	<i>Ageratina josepaneroi</i>	-	Sin categoría	AR
BPE	Asteraceae	<i>Verbesina crocata</i>	Capitaneja	Sin categoría	AR
BPE	Amaranthaceae	<i>Alternanthera flavescens</i>	Amor seco de monte	Sin categoría	AR
BPE	Asteraceae	<i>Tagetes lucida</i>	Pericon	Sin categoría	AR
BPE	Malvaceae	<i>Malviscus arboreus</i>	Altea	Sin categoría	AR
BPE	Asteraceae	<i>Melampodium divaricatum</i>	Botón de oro	Sin categoría	H
BPE	Asteraceae	<i>Aldama buddlejiformis</i>	Cerote	Sin categoría	H
BPE	Solanaceae	<i>Solanum ferrugineum</i>	Abrojo	Sin categoría	H
BPE	Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i>	Algodoncillo tropical	Sin categoría	H
BPE	Asteraceae	<i>Verbesina hypoglauca</i>	-	Sin categoría	H
Tipo de vegetación	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Estrato
BEP	Fagaceae	<i>Quercus martinezii</i>	Encino	Sin categoría	A
BEP	Fagaceae	<i>Quercus laurina</i>	Encino	Sin categoría	A
BEP	Fagaceae	<i>Quercus elliptica</i>	Encino	Sin categoría	A
BEP	Fagaceae	<i>Quercus grandifolia</i>	Encino	Sin categoría	A
BEP	Pinaceae	<i>Pinus pringlei</i>	Pino coyote	Sin categoría	A
BEP	Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	Carricillo	Sin categoría	AR
BEP	Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i>	Santa Lucia	Sin categoría	AR
BEP	Malvaceae	<i>Malviscus arboreus</i>	Altea	Sin categoría	AR
BEP	Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium centrali-africanum</i>	Helecho águila	Sin categoría	AR
BEP	Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	Sin categoría	AR
BEP	Asteraceae	<i>Ageratina josepaneroi</i>	-	Sin categoría	AR
BEP	Asteraceae	<i>Verbesina crocata</i>	Capitaneja	Sin categoría	AR
BEP	Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Tepame	Sin categoría	AR
BEP	Amaranthaceae	<i>Alternanthera flavescens</i>	Amor seco de monte	Sin categoría	AR
BEP	Asteraceae	<i>Sida acuta</i>	Tlalamate	Sin categoría	AR
BEP	Asteraceae	<i>Tagetes lucida</i>	Pericon	Sin categoría	AR
BEP	Asteraceae	<i>Cosmos crithmifolius</i>	Bavisa	Sin categoría	AR
BEP	Asteraceae	<i>Acmella oppositifolia</i> var. <i>repens</i>	-	Sin categoría	AR
BEP	Solanaceae	<i>Physalis coztomatl</i>	Cozcomate	Sin categoría	AR



Tipo de vegetación	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Estrato
BEP	Asteraceae	<i>Aldama buddlejiformis</i>	Cerote	Sin categoría	H
BEP	Solanaceae	<i>Solanum ferrugineum</i>	Abrojo	Sin categoría	H
BEP	Asteraceae	<i>Verbesina hypoglauca</i>	-	Sin categoría	H
BEP	Commelinaceae	<i>Tradescantia commelinoides</i>	Lluia	Sin categoría	H
BEP	Lythraceae	<i>Cuphea tolucana</i>	Hierba de la calavera	Sin categoría	H
BEP	Asteraceae	<i>Verbesina hypoglauca</i>	-	Sin categoría	H
BEP	Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i>	Algodoncillo tropical	Sin categoría	H
BEP	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia cyathophora</i>	-	Sin categoría	H
BEP	Bromeliaceae	<i>Bromelia palmeri</i>	Bromelia	Sin categoría	E
Tipo de vegetación	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Estrato
SBC	Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Taray	Sin categoría	A
SBC	Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	Cuajote azul	Sin categoría	A
SBC	Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	Aile	Sin categoría	A
SBC	Fagaceae	<i>Quercus liebmannii</i>	Encino	Sin categoría	A
SBC	Rutaceae	<i>Zanthoxylum mollissimum</i>	-	Sin categoría	A
SBC	Fagaceae	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino	Sin categoría	A
SBC	Burseraceae	<i>Bursera bolivarii</i>	Cuajote amarillo	Sin categoría	A
SBC	Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Tepemezquite	Sin categoría	A
SBC	Salicaceae	<i>Homalium racemosum</i>	Caracolillo	Sin categoría	A
SBC	Rutaceae	<i>Zanthoxylum limoncello</i>	Limoncillo	Sin categoría	A
SBC	Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino	Sin categoría	A
SBC	Burseraceae	<i>Bursera bipinnata</i>	Copal santo	Sin categoría	AR
SBC	Lamiaceae	<i>Salvia occidentalis</i>	Cadillo	Sin categoría	AR
SBC	Phytolaccaceae	<i>Petiveria alliacea</i>	-	Sin categoría	AR
SBC	Salicaceae	<i>Xylosma flexuosa</i>	Granadillo	Sin categoría	AR
SBC	Costaceae	<i>Costus pictus</i>	Caña brava	Sin categoría	AR
SBC	Fabaceae	<i>Crotalaria maypurensis</i>	Chipilin	Sin categoría	AR
SBC	Malvaceae	<i>Triumfetta columnaris</i>	Chipilin	Sin categoría	AR
SBC	Rutaceae	<i>Megastigma chiangii</i>	-	Sin categoría	AR
SBC	Asteraceae	<i>Montanoa revealii</i>	-	Sin categoría	AR
SBC	Verbenaceae	<i>Lantana trifolia</i>	Cariaquito morado	Sin categoría	AR
SBC	Verbenaceae	<i>Lantana hirta</i>	Orégano de monte	Sin categoría	AR
SBC	Asteraceae	<i>Helianthus annuus</i>	Girasol	Sin categoría	AR
SBC	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia graminea</i>	Nochebuena silvestre	Sin categoría	H
SBC	Pteridaceae	<i>Adiantum concinnum</i>	Patitas negras	Sin categoría	H
SBC	Asteraceae	<i>Lasianthaea crocea</i>	-	Sin categoría	H
SBC	Asteraceae	<i>Sida haenkeana</i>	Tlalamate	Sin categoría	H
SBC	Gesneriaceae	<i>Achimenes longiflora</i>	Violeta	Sin categoría	H

Tipo de vegetación	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Estrato
SBC	Asteraceae	<i>Cologania obovata</i>	Bejuco	Sin categoría	H
SBC	Pteridaceae	<i>Bommeria pedata</i>	Helecho terciopelo	Sin categoría	H
SBC	Fabaceae	<i>Adenopodia gymnantha</i>	-	Sin categoría	H
SBC	Orchidaceae	<i>Sobralia decora</i>	Orquidea	Sin categoría	E
SBC	Bromeliaceae	<i>Tillandsia bourgaei</i>	Gallito	Sin categoría	E

De las 78 especies registradas en el Sistema Ambiental Regional del proyecto, solo se identificó una especie (*Saurauia serrata*) dentro de la categoría de protección especies (Pr) de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Del total de especies registradas, 17 pertenecen al bosque de pino – encino, 28 al bosque de encino – pino y 33 a la selva baja caducifolia.

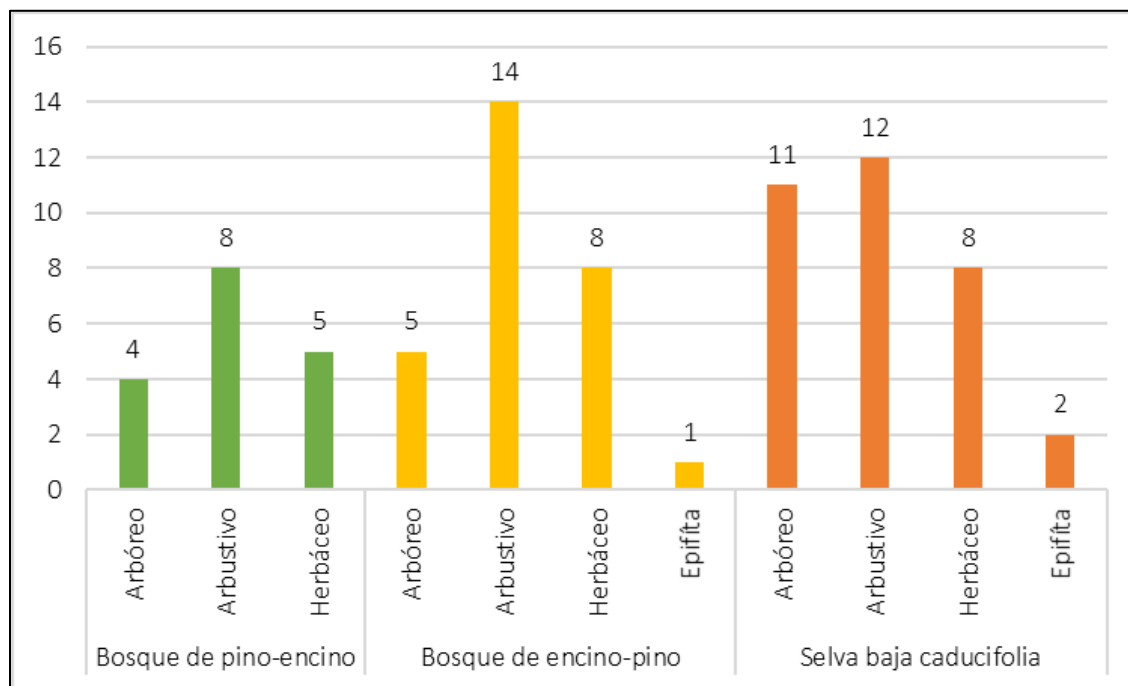


Figura IV.30 Número de individuos por estrato registrado para cada tipo de vegetación del SAR.

#### IV.2.2.4 Vegetación del área del proyecto

Para conocer la vegetación que se encuentra en la zona del proyecto y la cual será afectada por la modernización del camino “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero” se utilizó la misma técnica de muestreo que se utilizó para la identificación de la vegetación del SAR. Se realizaron 6 muestreos circulares 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, para cada tipo de vegetación que se afectará en el área del proyecto (bosque de pino – encino, bosque de encino – pino y selva baja caducifolia).



Figura IV.31 Toma de datos dasométricos de la vegetación del área del proyecto.

De esta forma, se distribuyeron aleatoriamente 6 sitios de muestreo en los 3 tipos de vegetación registrada en el proyecto (bosque de pino – encino, bosque de encino – pino y selva baja caducifolia), los cuales quedaron ubicados en las siguientes coordenadas.

Tabla IV.6 Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo del proyecto.

Muestreo	Zona	X	Y	Tipo de vegetación
AP 1	14 Q	398812	1940322	Bosque de pino - encino
AP2	14 Q	398678	1940873	Bosque de pino - encino
AP 3	14 Q	398862	1939573	Bosque de encino - pino
AP 4	14 Q	398936	1939685	Bosque de encino - pino
AP 5	14 Q	399180	1945261	Selva baja caducifolia
AP 6	14 Q	399375	1945291	Selva baja caducifolia

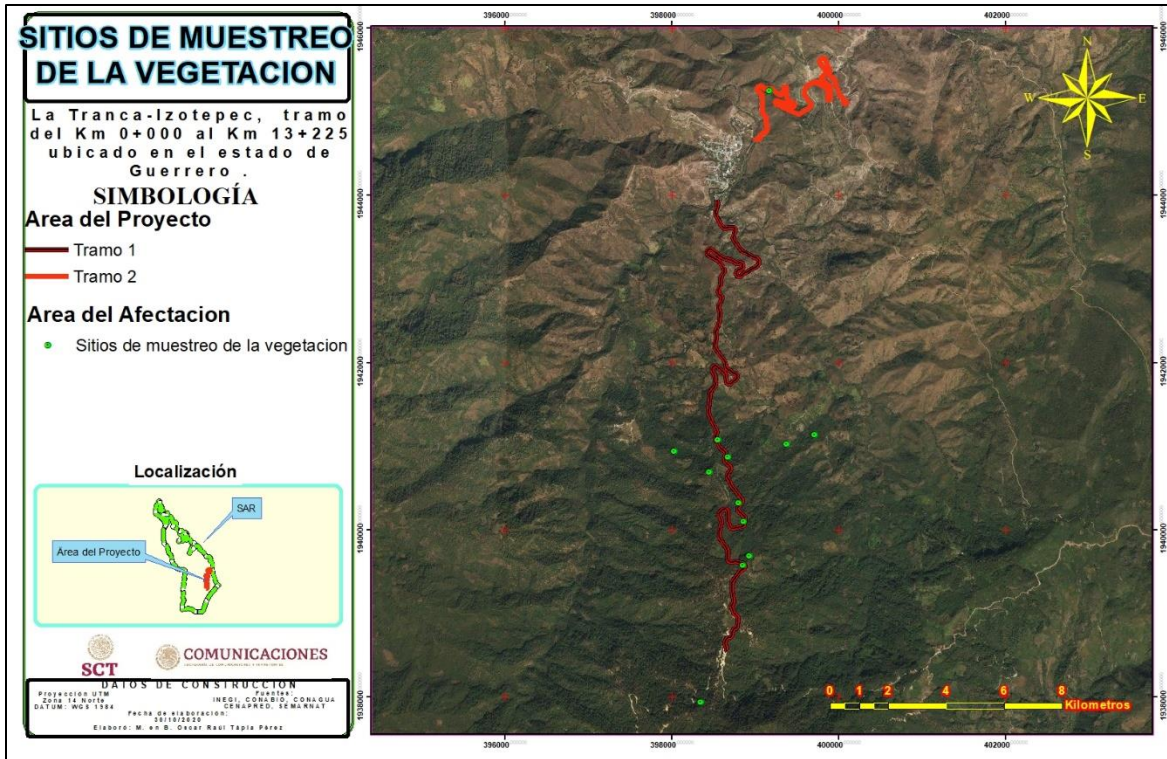


Figura IV.32 Ubicación de los sitios de muestreo en el área del proyecto.

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

Tabla IV.7 Vegetación registrada en la zona del proyecto.

Tipo de vegetación	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMAENAT-2010	Estrato
BEP	Fagaceae	<i>Quercus candicans</i>	Encino	-	A
BEP	Pinaceae	<i>Pinus maximinoi</i>	Pino candelillo	-	A
BEP	Fagaceae	<i>Quercus grandifolia</i>	Encino	-	A
BEP	Pinaceae	<i>Pinus lawsonii</i>	Pino	-	A
BEP	Fagaceae	<i>Quercus liebmannii</i>	Encino	-	A
<b>BEP</b>	<b>Actinidiaceae</b>	<b><i>Saurauia serrata</i></b>	<b>Mameyito</b>	<b>Pr</b>	A
BEP	Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium centrali-africanum</i>	Helecho águila	-	AR
BEP	Amaranthaceae	<i>Alternanthera flavescens</i>	Amor seco de monte	-	AR
BEP	Passifloraceae	<i>Turnera ulmifolia</i>	Damiana	-	AR
BEP	Asteraceae	<i>Pscacium peltatum</i>	Matarique	-	AR
BEP	Asteraceae	<i>Roldana chapalensis</i>	-	-	AR
BEP	Rosaceae	<i>Rubus tuberculatus</i>	Zarza	-	AR
BEP	Rubiaceae	<i>Crusea hispida</i>	-	-	H
BEP	Asteraceae	<i>Cologania obovata</i>	Bejuco	-	H





BEP	Fabaceae	<i>Calliandra houstoniana</i>	Cabeza de ángel	-	H
BEP	Onagraceae	<i>Fuchsia cylindracea</i>	Aretillo	-	H
BEP	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia graminea</i>	Nochebuena silvestre	-	H
BEP	Asteraceae	<i>Bidens anthemoides</i>	-	-	H
BEP	Asteraceae	<i>Acmella oppositifolia var. repens</i>	-	-	H
BEP	Poaceae	<i>Aulonemia laxa</i>	-	-	H
BEP	Fabaceae	<i>Desmodium densiflorum</i>	-	-	H
BEP	Lamiaceae	<i>Cantinoa mutabilis</i>	-	-	H
BEP	Calochortaceae	<i>Calochortus barbatus</i>	Gallito	-	E
<b>Tipo de vegetación</b>	<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>	<b>NOM-059</b>	<b>Estrato</b>
BPE	Pinaceae	<i>Pinus pringlei</i>	Pino coyote	-	A
BPE	Pinaceae	<i>Pinus lawsonii</i>	Pino ortiguillo	-	A
BPE	Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Tepemezquite	-	A
BPE	Fagaceae	<i>Quercus castanea</i>	Encino	-	A
BPE	Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino	-	A
BPE	Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Taray	-	A
BPE	Cupressaceae	<i>Juniperus deppeana</i>	Sabino	-	A
BPE	Verbenaceae	<i>Lantana hirta</i>	Orégano de monte	-	AR
BPE	Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Tepame	-	AR
BPE	Solanaceae	<i>Solanum ferrugineum</i>	Abrojo	-	AR
BPE	Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i>	Algodoncillo tropical	-	H
BPE	Apiaceae	<i>Eryngium gracile</i>	Hierba del sapo	-	H
BPE	Asteraceae	<i>Sigesbeckia jorullensis</i>	-	-	H
BPE	Fabaceae	<i>Lupinus decaschistus</i>	-	-	H
BPE	Asteraceae	<i>Sida haenkeana</i>	Tlalamate	-	H
BPE	Begoniaceae	<i>Begonia gracilis</i>	Ala de ángel	-	H
BPE	Asteraceae	<i>Iostephane heterophylla</i>	Hierba del manso	-	H
BPE	Verbenaceae	<i>Lantana trifolia</i>	Cariaquito morado	-	H
<b>Tipo de vegetación</b>	<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>	<b>NOM-059</b>	<b>Estrato</b>
SBC	Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	Cuajote azul	-	A
SBC	Arecaceae	<i>Brahea pimo</i>	Palma	-	A
SBC	Fabaceae	<i>Calliandra calothyrsus</i>	Cabello de ángel	-	AR
SBC	Euphorbiaceae	<i>Stillingia zelayensis</i>	-	-	AR
SBC	Burseraceae	<i>Bursera bipinnata</i>	Copal santo	-	AR
SBC	Asteraceae	<i>Verbesina fastigiata</i>	Árnica de la costa	-	AR
SBC	Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus tubulosus</i>	Mala mujer	-	AR
SBC	Asparagaceae	<i>Agave cupreata</i>	Maguey	-	AR

SBC	Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Altea	-	AR
SBC	Rutaceae	<i>Zanthoxylum melanostictum</i>	Rabo de lagarto	-	AR
SBC	Urticaceae	<i>Myriocarpa longipes</i>	Carne de caballo	-	H
SBC	Fabaceae	<i>Adenopodia gymnantha</i>	-	-	H
SBC	Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i>	Santa Lucia	-	H
SBC	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia cyathophora</i>	-	-	H
SBC	Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	Carricillo	-	H
SBC	Poaceae	<i>Agrostis toluensis</i>	Pasto	-	H
SBC	Selaginellaceae	<i>Selaginella pallescens</i>	Doradilla	-	H
SBC	Sapindaceae	<i>Serjania triquetra</i>	Bejuco	-	H
SBC	Orchidaceae	<i>Prosthechea ghiesbreghtiana</i>	Orquidea	-	E
<b>SBC</b>	<b>Orchidaceae</b>	<b><i>Barkeria scandens</i></b>	<b>Orquidea</b>	<b>Pr</b>	E
SBC	Bromeliaceae	<i>Tillandsia achyrostachys</i>	Gallito	-	E
SBC	Orchidaceae	<i>Sobralia decora</i>	Orquidea	-	E

De las 67 especies registradas en la zona del proyecto, dos especies (*Saurauia serrata* y *Barkeria scandens*) se encuentran dentro de la categoría de protección especies (Pr) según la NOM-059-SEMARNAT-2010; del total de las especies registradas 18 pertenecen al bosque de pino - encino, 23 al bosque de encino - pino, 22 a selva baja caducifolia.

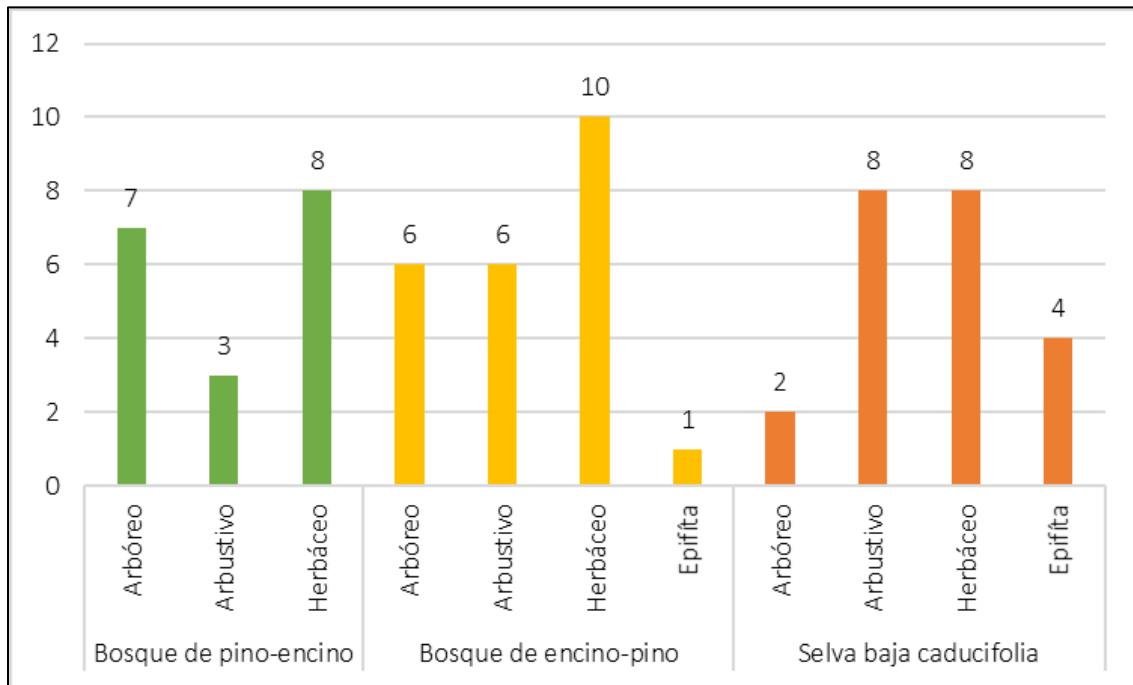


Figura IV.33 Número de individuos por estrato presentes en el área del proyecto.

#### IV.2.2.5 Estructura de las comunidades vegetales del SAR y AP

Para realizar el análisis de la estructura de la vegetación del área del proyecto, se procedió a aplicar el Índice de Valor de Importancia (IVI) al estrato arbóreo únicamente y los índices de riqueza, abundancia, diversidad y equitatividad para los estratos arbóreos y arbustivos, finalmente para el estrato herbáceo se procedió a realizar un análisis de la cobertura de cada uno.

#### 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:

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

Donde:

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

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

$$AB = (\pi/4) \times \text{DAP}^2$$

La densidad relativa se calculó de la siguiente manera:

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

Donde:

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

La frecuencia relativa se calculó de la siguiente manera:

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

Donde:

Frecuencia absoluta= Número de cuadros en los que se presenta cada especie / Número total de cuadros muestreados.

A continuación, se muestra la composición de la estructura de la vegetación del SAR y AP.

IVI del estrato arbóreo del bosque de encino – pino del SAR y AP.

Tabla IV.8 Índice de Valor de Importancia (IVI) del estrato arbóreo del bosque de encino – pino del SAR y AP.

IVI del BE-P del SAR					
Especie	DR	DR	FR	IVI	% IVI
<i>Quercus martinezii</i>	0.69	16.13	22.22	39.04	13.01
<i>Quercus laurina</i>	61.88	16.13	22.22	100.23	33.41
<i>Quercus elliptica</i>	4.88	29.03	11.11	45.02	15.01
<i>Quercus grandifolia</i>	5.06	16.13	22.22	43.41	14.47
<i>Pinus pringlei</i>	27.50	22.58	22.22	72.30	24.10
Total	100.00	100.00	100.00	300.00	100.00
IVI del BE-P del AP					
Especie	DoR	DeR	FR	IVI	% IVI
<i>Quercus candicans</i>	7.43	21.05	16.67	45.15	15.05
<i>Pinus maximinoi</i>	24.09	15.79	16.67	56.55	18.85
<i>Quercus grandifolia</i>	4.76	26.32	16.67	47.74	15.91
<i>Pinus lawsonii</i>	50.26	15.79	16.67	82.72	27.57
<i>Quercus liebmannii</i>	6.02	15.79	16.67	38.48	12.83
<i>Saurauia serrata</i>	7.43	5.26	16.67	29.36	9.79
Total	100.00	100.00	100.00	300.00	100.00

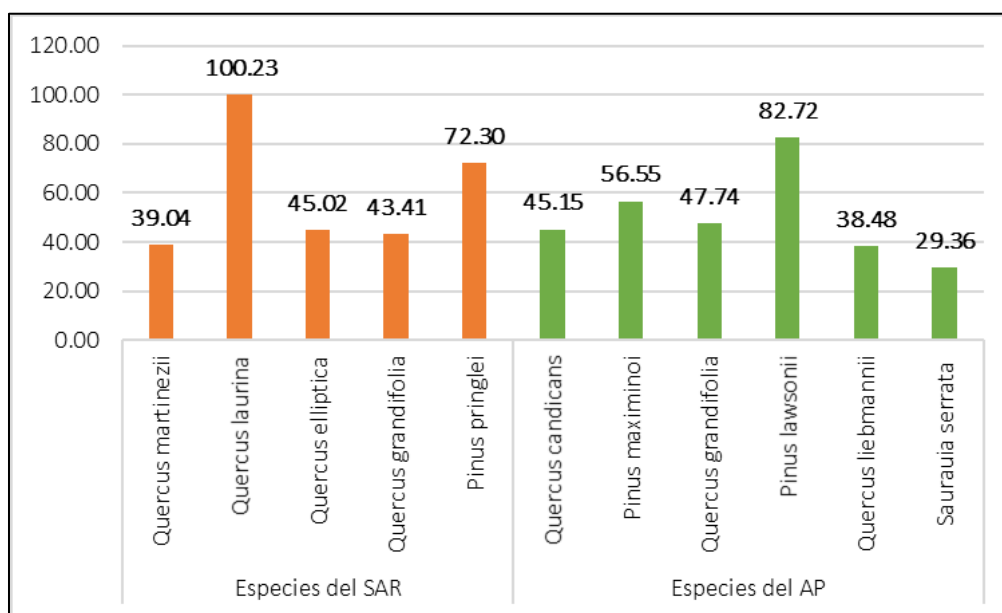


Figura IV.34 Comparativo del IVI del estrato arbóreo del bosque de encino – pino del SAR y AP.

Dentro del SAR las especies con IVI más elevado son *Q. lauriana* y *P. pringlei*, que son especies características de este tipo de vegetación, el resto de las especies presentan un IVI similar, por lo que las especies arbóreas del bosque de encino – pino se encuentran representadas de manera homogénea. Para las especies de AP la que presenta el IVI más alto es *P. lawsonii*, el resto de las especies se encuentran bien representadas, sin embargo, sobresalen las especies de interés económico y de uso tradicional. Considerando el IVI el SAR presenta una distribución equitativa entre la estructura de la cobertura forestal, mientras que en el AP las especies de interés económico y tradicional son las que sobresalen, ya que el área forestal del AP se encuentra muy cercana a las localidades involucradas en el proyecto, por lo cual estas especies tienen cierta preferencia sobre otras que no presentan un valor económico o uso tradicional.

#### IVI del estrato arbóreo del bosque de pino – encino del SAR y AP.

Tabla IV.9 Índice de Valor de Importancia (IVI) del estrato arbóreo del bosque de pino - encino del SAR y AP.

IVI del BP-E del SAR					
Especie	DoR	DeR	FR	IVI	% IVI
<i>Pinus lawsonii</i>	47.96	30.00	28.57	106.53	35.51
<i>Quercus martinezii</i>	1.08	20.00	28.57	49.65	16.55
<i>Quercus elliptica</i>	7.67	20.00	14.29	41.96	13.99
<i>Pinus pringlei</i>	43.29	30.00	28.57	101.86	33.95
Total	100.00	100.00	100.00	300.00	100.00
IVI del BP-E del AP					
Especie	DoR	DeR	FR	IVI	% IVI
<i>Pinus pringlei</i>	26.86	27.66	16.67	71.18	23.73
<i>Pinus lawsonii</i>	41.17	19.15	16.67	76.98	25.66
<i>Leucaena leucocephala</i>	2.98	14.89	16.67	34.54	11.51
<i>Quercus castanea</i>	8.77	10.64	16.67	36.07	12.02
<i>Quercus magnoliifolia</i>	11.94	14.89	16.67	43.50	14.50
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	2.19	10.64	8.33	21.16	7.05
<i>Juniperus deppeana</i>	6.09	2.13	8.33	16.55	5.52
Total	100	100	100	300.00	100.00

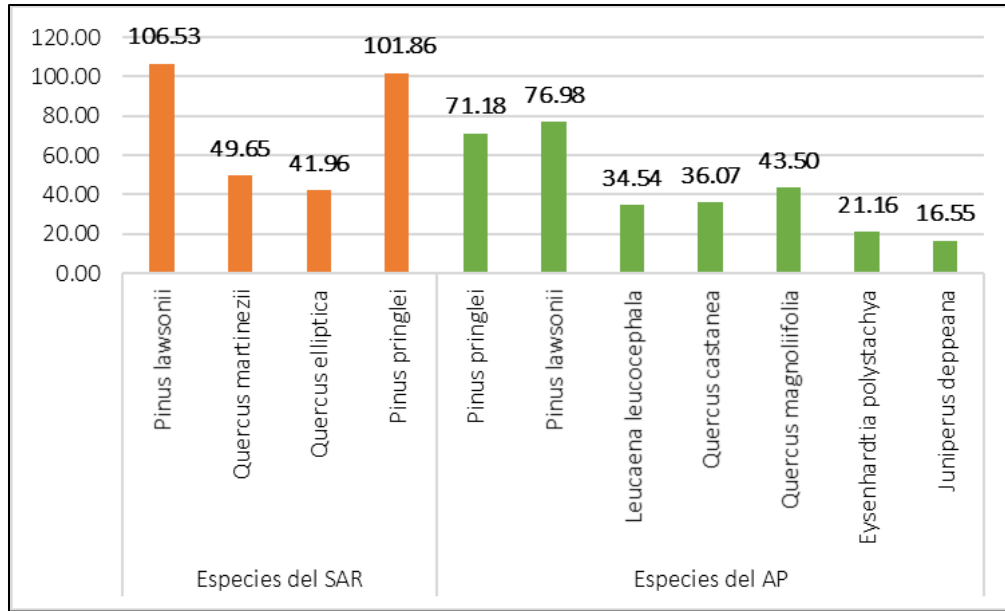


Figura IV.35 Comparativo del IVI del estrato arbóreo del bosque de pino - encino del SAR y AP.

El estrato arbóreo de la vegetación de bosque de pino – encino del SAR se encuentra representada por 4 especies, las cuales son especies primarias y características de este tipo de vegetación, presentando el IVI más elevado las especies de *Pinus* (*P. lawsonii* y *P. pringlei*), el resto de las especies arbóreas se encuentran bien representadas dentro de la comunidad vegetal. Para las especies del AP, la variedad de especies es mayor, ya que el grado de impacto generado en esta zona ha permitido que las especies primarias como pinos y encinos se mezclen con especies secundarias, sin embargo, sigue existiendo la dominancia de las especies primarias, las cuales presentan el IVI más elevado (*P. pringlei* y *P. lawsonii*), el resto de las especies presentan IVI significativos dentro de la estructura florística del bosque de pino – encino. Es importante señalar que, en ambos sitios, SAR y AP, las especies de *Pinus*, son las especies con los IVI más elevados, especies características de la estructura del bosque de pino – encino, cabe mencionar, que como sucede en áreas cercanas a asentamientos humanos, las especies de interés económico y de uso tradicional, tiene preferencia sobre otras especies.

#### IVI del estrato arbóreo de la selva baja caducifolia del SAR y AP.

Tabla IV.10 Índice de Valor de Importancia (IVI) del estrato arbóreo de la selva baja caducifolia del SAR y AP.

IVI de la SBC del SAR					
Especie	DoR	DeR	FR	IVI	% IVI
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	3.58	6.52	5.00	15.10	5.03
<i>Bursera fagaroides</i>	20.59	17.39	10.00	47.98	15.99
<i>Alnus acuminata</i>	0.89	2.17	10.00	13.07	4.36
<i>Quercus liebmannii</i>	15.77	6.52	10.00	32.29	10.76
<i>Zanthoxylum mollissimum</i>	1.29	8.70	5.00	14.98	4.99

IVI de la SBC del SAR					
Especie	DoR	DeR	FR	IVI	% IVI
<i>Quercus glaucescens</i>	26.06	4.35	10.00	40.41	13.47
<i>Bursera bolivarii</i>	14.30	21.74	10.00	46.04	15.35
<i>Leucaena leucocephala</i>	6.04	15.22	10.00	31.26	10.42
<i>Homalium racemosum</i>	3.58	4.35	10.00	17.92	5.97
<i>Zanthoxylum limoncello</i>	0.89	6.52	10.00	17.42	5.81
<i>Quercus magnoliifolia</i>	7.01	6.52	10.00	23.53	7.84
Total	100.00	100.00	100.00	300.00	100.00

IVI de la SBC del AP					
Especie	DoR	DeR	FR	IVI	% IVI
<i>Bursera fagaroides</i>	71.91	61.54	50.00	183.45	61.15
<i>Brahea pimo</i>	28.09	38.46	50.00	116.55	38.85
Total	100.00	100.00	100.00	300.00	100.00

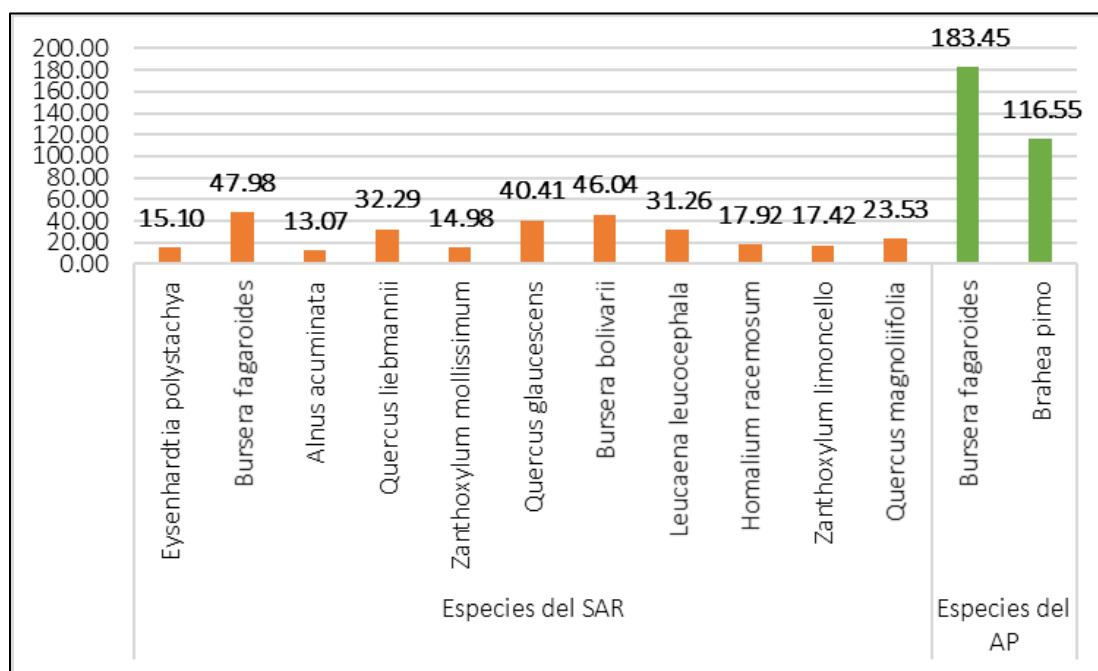


Figura IV.36 Comparativo del IVI del estrato arbóreo de la selva baja caducifolia del SAR y AP.

Las especies arbóreas de la selva baja caducifolia (SBC) en el SAR presentan una diversidad florística variada, ya que se trata de áreas con un bajo impacto antropogénico, por lo cual el IVI de las especies de la SBC es bajo pero homogéneo entre las especies registradas en el SAR. Para el AP, las especies arbóreas se reducen a 2 especies, ya que son áreas con un fuerte impacto antropogénico, lo que a reducido considerablemente el estrato arbóreo y diversificado el estrato arbustivo y herbáceo, cabe señalar, que las áreas de SBC en el AP son

utilizadas como áreas de potrero, por lo cual se encuentran altamente impactadas y han perdido considerablemente su estado natural.

En conclusión, el estrato arbóreo de los 3 tipos de vegetación analizados en el SAR, presentan especies primarias con IVI significativos, que hacen que la presencia de las especies sea relevante dentro del tipo de vegetación, por lo que estas áreas presentan estados de conservación buenos o excelentes, en comparación con el AP, el cual presenta una diversificación de especies, como consecuencia del impacto antropogénico generado en la zona, lo que ha permitido que especies secundarias puedan desarrollarse dentro de la estructura de los tipos de vegetación del proyecto; por lo que en condiciones generales el AP presenta un grado de perturbación muy importante comparado con el SAR y las especies del AP se encuentran bien representadas en el SAR, por lo que en ningún momento se pondrá en riesgo la presencia de alguna especie que se llegase a encontrar en el AP, sin embargo, se requerirá de implementar las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración plasmadas en el capítulo VI para evitar causar desequilibrios ambientales dentro de la comunidad florística del AP y del SAR.

Por otro lado también, se realizó el análisis de la comunidad florística (bosque de pino – encino, bosque de encino – pino y selva baja caducifolia) en su totalidad mediante los índices de riqueza de Margalef, diversidad y abundancia de acuerdo con los índices de Shannon y Simpson respectivamente.

#### 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:

$$H'_{\max} = \text{Log } S$$

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.

Se aplicó los índices de riqueza, abundancia, diversidad y equitatividad, para conocer el estado de conservación de la vegetación, comparando el estado de conservación del SAR con el AP.

**Análisis de la vegetación del bosque de encino – pino del SAR y AP.**

Tabla IV.11 Comparación de la estructura florística del bosque de encino - pino del SAR y AP.

Valoración de la diversidad florística del bosque de encino - pino					
Índice		SAR		AP	
		Valoración		Valoración	
Índice de Margalef	Riqueza	5.34	Medio	4.41	Medio
Índice de Simpson	Diversidad	0.05	Bajo	0.06	Bajo
Índice de Shannon-Wiener	Abundancia	3.18	Medio	2.97	Medio
Equitatividad	Equitatividad	0.95	Alto	0.88	Medio

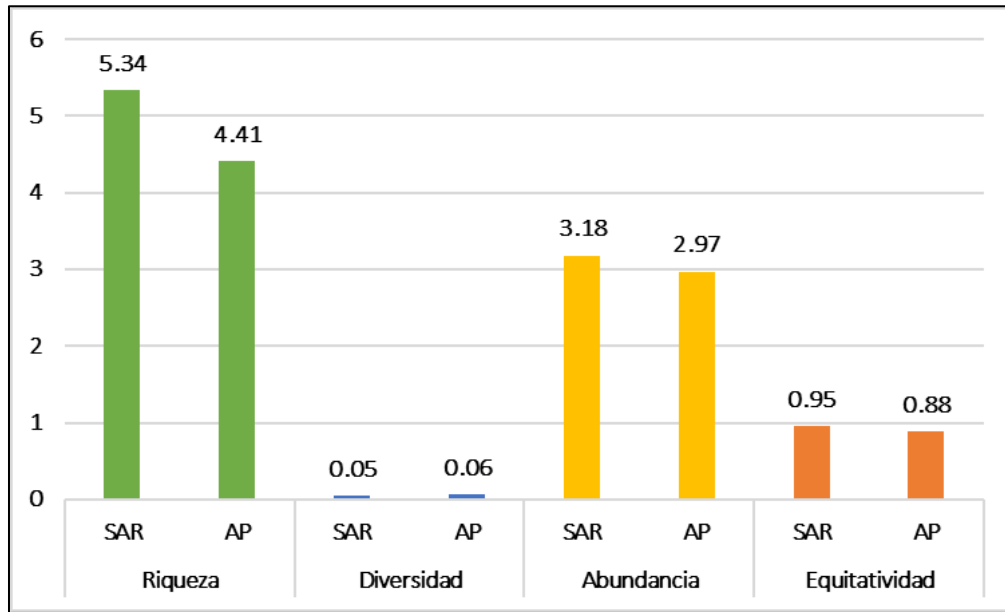


Figura IV.37 Grafico comparativo de la estructura de las especies florísticas del bosque de encino – pino del SAR y AP.

El estado de la estructura florística de la vegetación de encino – pino en el SAR y AP, resalta el buen estado de conservación de la vegetación de bosque de encino – pino del SAR en comparación con el AP, el cual a pesar de contar con un número mayor de especies, la estructura y estado de conservación es menor al que se presenta en el SAR, el cual al estar alejado de los centros de población, no ha sido alterado de manera importante, ya que en la zona del AP, existe una presencia por las especies de interés económico y de uso tradicional, además de cambiar el uso de suelo, de forestal a agropecuario para beneficio de las localidades de La Tranca, Yextla y Viento Frío.

**Análisis de la vegetación del bosque de pino - encino del SAR y AP.**

Tabla IV.12 Comparación de la estructura florística del bosque de pino - encino del SAR y AP.

Valoración de la diversidad florística del bosque de pino - encino					
Índice		SAR		AP	
		Valoración		Valoración	
Índice de Margalef	Riqueza	3.24	Medio	3.37	Medio
Índice de Simpson	Diversidad	0.10	Bajo	0.08	Bajo
Índice de Shannon-Wiener	Abundancia	2.58	Medio	2.69	Medio
Equitatividad	Equitatividad	0.66	Medio	0.67	Medio

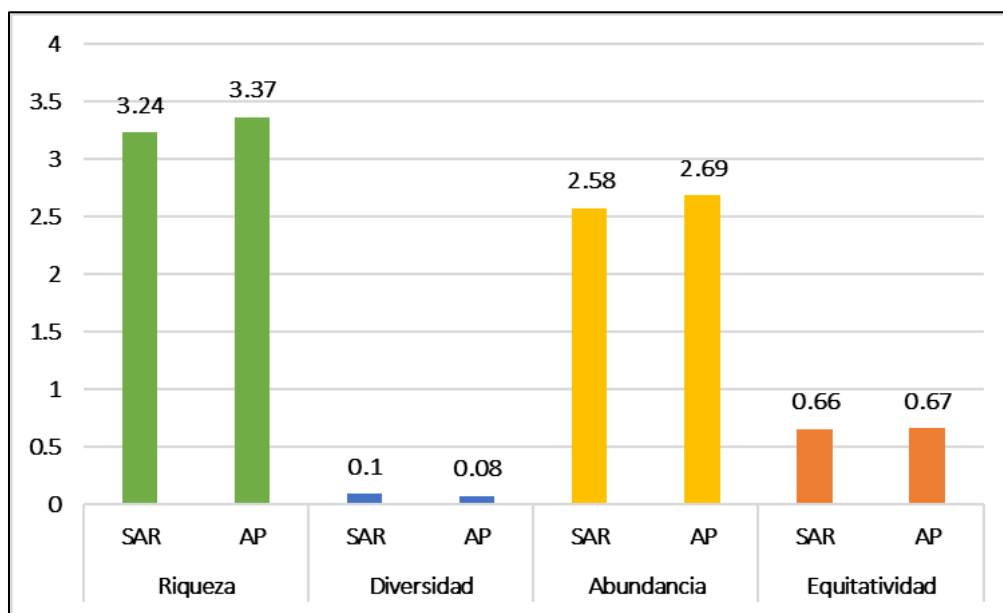


Figura IV.38 Gráfico comparativo de la estructura de las especies florísticas del bosque de pino - encino del SAR y AP.

Si bien para el AP se presentan valores de conservación mejores que en el SAR, sin embargo, el estado de conservación y el número de especies primarias encontradas en el SAR es mucho mayor, lo que representa un mejor estado de conservación y naturalidad del bosque de pino – encino, en comparación con el AP, el cual se encuentra sumamente alterado y existe una mezcla de especies primarias y especies secundarias o introducidas, cabe mencionar, que existe una preferencia por las especies que poseen un valor económico y de uso tradicional, además de la reducción de las áreas forestales por áreas de cultivo y pastoreo.

**Análisis de la vegetación de selva baja caducifolia del SAR y AP.**

Tabla IV.13 Comparación de la estructura florística de la selva baja caducifolia del SAR y AP.

Valoración de la diversidad florística de la SBC					
Índice		SAR		AP	
		Valoración		Valoración	
Índice de Margalef	Riqueza	6.34	Alto	3.86	Medio
Índice de Simpson	Diversidad	0.04	Bajo	0.07	Bajo
Índice de Shannon-Wiener	Abundancia	3.29	Medio	2.87	Medio
Equitatividad	Equitatividad	0.79	Medio	0.71	Medio

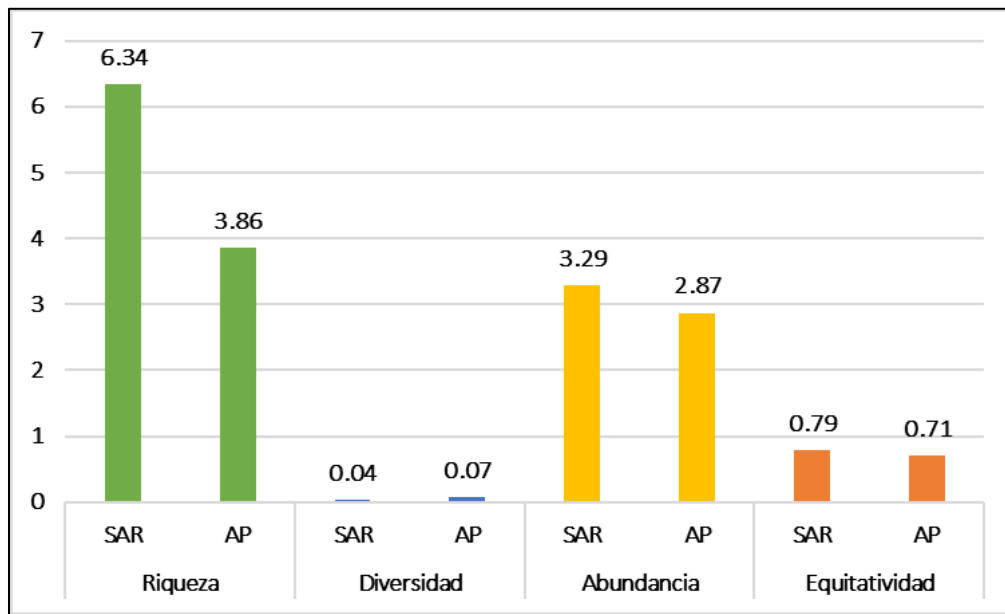


Figura IV.39 Grafico comparativo de la estructura de las especies florísticas de la selva baja caducifolia del SAR y AP.

El estado de conservación de la estructura florística de la SBC en el SAR, es mayor y mejor, ya que la distribución de los 3 estratos es igualitaria, contrario al AP el cual el área con vegetación de SBC se encuentra sumamente alterada por las actividades antropogénicas y el estrato arbóreo se encuentra muy reducido. De acuerdo a los índices evaluados, la SBC en el SAR se encuentra mejor conservada, esto por su lejanía de localidades y la SBC del AP se encuentra con buenos estados de conservación, pero con un alto grado de impacto a la composición y estructura natural.

La presencia de especies pioneras de áreas perturbadas y especies comerciales dentro del AP, hacen que esta zona tenga mejores valoraciones de conservación y estructura, sin embargo, las especies nativas y características de vegetaciones primarias se registran en el SAR, lo que demuestra que el estado de conservación del SAR es mucho mejor al estado del

AP, ya que en este se desarrollan mayormente especies características de áreas perturbadas y de interés económico y de uso tradicional. Cabe señalar, que las especies que serán afectadas dentro del AP se encuentran bien representadas en el SAR y no se pondrá en riesgo la presencia de alguna especie de interés ecológico, además el proyecto plantea llevar a cabo una serie de medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración que evitaren causar desequilibrios ambientales en el SAR a consecuencia del desarrollo del proyecto.

#### **IV.2.2.6 Conclusión de la vegetación del área del proyecto**

El uso de suelo presente en el SAR y AP son factores determinantes en el número y especies que se pueden registrar y que determinaran la valorización florística del SAR y AP, sin embargo, el alto número de especies características de áreas perturbadas y especies comerciales en el AP, muestran que este tiene una mayor estado de conservación, pero las especies nativas de las comunidades vegetales del AP se encuentran mejormente representadas en el SAR, en las zonas con presencia de macizos forestales alejados de áreas urbanas y de usos de suelo antropogénicos; por lo que se puede resumir, que el desarrollo del proyecto “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero” no pondrá en riesgo la presencia de alguna especie florística, toda vez que todas ellas se encuentran representadas en el SAR y la presencia de las especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 no se pondrán en riesgo, además, que el promovente implementará las medidas preventivas y de mitigación adecuadas para preservar la estructura vegetal de las especies registradas en el AP y que se encuentran presentes en el SAR.

#### **IV.2.2.7 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.40 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.

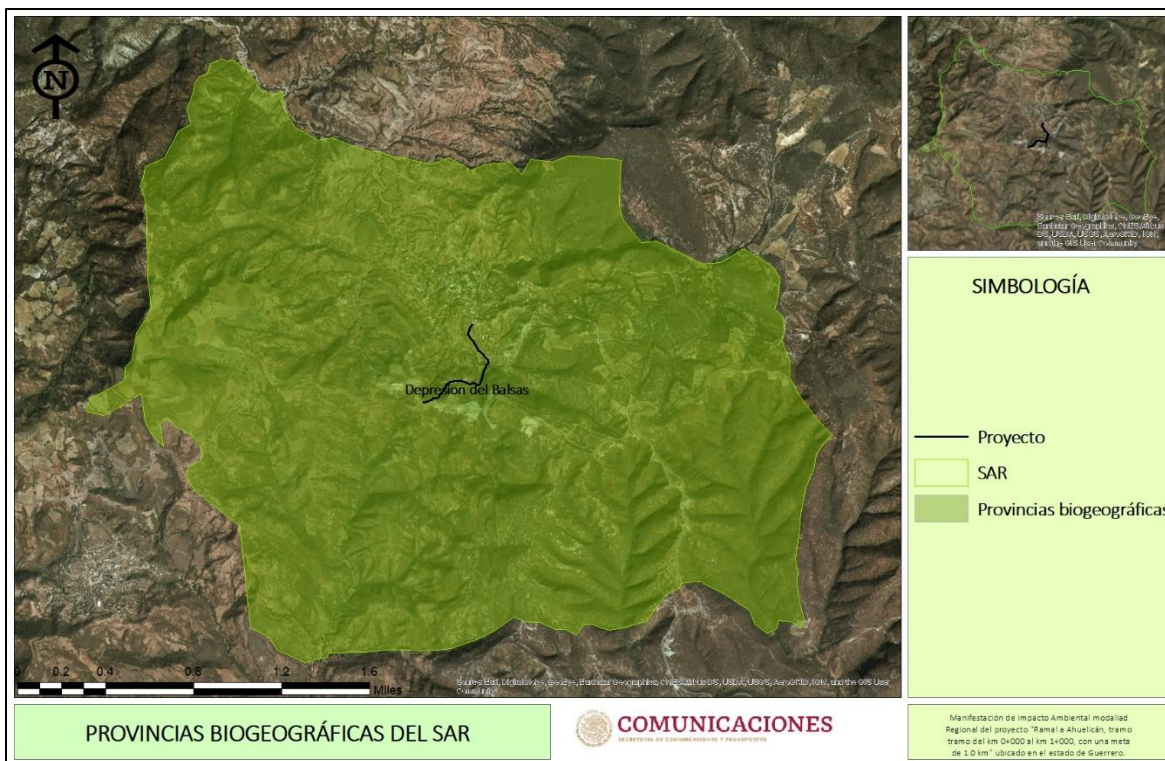


Figura IV.41 Provincia fisiográfica donde se ubica el SAR del proyecto.

El SAR del proyecto “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”, se ubica dentro de la provincia biogeográfica “Depresión del Balsas”.

La provincia biogeográfica “Depresión del Balsas” se ubica en el centro de México, en los estados de Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Estado de México, Oaxaca y Puebla, por debajo de 2000 m de altitud, intercalada entre el Eje Volcánico Transmexicano y la Sierra Madre del Sur. La vegetación consiste en bosques tropicales secos y pastizales. Entre los géneros de plantas más frecuentes se encuentran *Backebergia*, *Bursera*, *Castela*, *Haplocalymma* y *Pseudolopezia*. Halffter (1964) considera que en la Cuenca del Balsas coexisten especies de insectos de filiación neotropical junto con otras del Altiplano Mexicano y del Eje Volcánico Transmexicano. La provincia de la Cuenca del Balsas se caracteriza por taxones de angiospermas (Asteraceae: *Boeberoides*, *Montanoa liebmannii*, *M. reveali* y *Stuessya*, Funk, 1982; Villaseñor, 1990; Burseraceae: *Bursera aloexylon*, *B. aptera*, *B. longipes*, *B. submoniliformis* y *B. trimera*, Rzedowski, 1978; Kohlman y Sánchez, 1984; Arriaga et al., 1997; Fabaceae: *Brongniartia montalvoana*, Dorado y Arias, 1992); coleópteros (Scarabaeidae: *Cotinis pueblensis*, Deloya y Ratcliffe, 1988); aves (Certhiidae: *Campylorhynchus jocosus*, Arriaga et al., 1997; Fringillidae: *Aimophila humeralis*, Arriaga et al., 1997; Strigidae: *Otus seductus*, Arriaga et al., 1997); y mamíferos (Geomyidae: *Orthogeomys grandis alleni*, *O. g. carbo*, *O. g. guerrerensis* y *O. g. soconuscensis*, Arriaga et al., 1997).

Tabla IV.14 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	Bufonidae Ranidae Hylidae Microhylidae Ranidae Hylidae Microhylidae	Kinosternidae Emydidae Eublepharidae Gekkonidae Polychridae Iguanidae Phrynosomatidae Anguidae Loxocemidae Colubridae Elapidae Hydropheidae Viperidae Emydidae Eublepharidae Gekkonidae	Canidae Felidae Mustelidae Procyonidae Cricetidae Geomyidae Muridae Procyonidae Cricetidae Geomyidae Muridae
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 de modernización del camino “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”, 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.2.2.8 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).

De acuerdo a lo anterior a continuación se describe diversidad faunística que se puede desplazar dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”, esta descripción se realiza en base a la bibliografía consultada y a comentarios de algunos pobladores de las localidades de Viento Frio, Izotepec y Yextla.

Tabla IV.15 Fauna silvestre que podría distribuirse en el SAR del proyecto.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010.	DISTRIBUCIÓN
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado Cola blanca		Sur de México
<i>Aspidoscelis deppii</i>	Lagartija huico		No endémica
<i>Lynx rufus</i>	Gato montés, lince rojo		Sur de Canadá hasta el Sur de México
<i>Canis latrans</i>	Coyote		América del Norte y América Central.
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo		Sur de Estados Unidos hasta América del Sur
<i>Ctenosaura Pectinata</i>	Iguana Negra	A	Endémica



NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010.	DISTRIBUCIÓN
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr	No endémica
<i>Sus scrofa</i>	Jabalí		No endémica
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache		No endémica
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla		No endémica
<i>Procyon lotor</i>	Mapache		No endémica
<i>Philortyx fasciatus</i>	Codorniz Rayada		Endémica
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Oliváceo		No endémica
<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca Pálida		Endémica
<i>Butorides virescens</i>	Garceta Verde		No endémica
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común		No endémica
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura		No endémica
<i>Buteo nitidus</i>	Aguililla Gris		No endémica
<i>Buteo magnirostris</i>	Aguililla Caminera		No endémica
<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla Cola Corta		No endémica
<i>Pandion haliaetus</i>	Gavilán Pescador		No endémica
<i>Circus cyaneus</i>	Gavilán Rastrero		No endémica
<i>Caracara cheriway</i>	Caracará Quebrantahuesos		No endémica
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón Guaco		No endémica
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano		No endémica
<i>Falco rufigularis</i>	Halcón Enano		No endémica
<i>Actitis macularius</i>	Playero Alzacolita		No endémica
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Ala Blanca		No endémica
<i>Columbina minuta</i>	Tórtola Pecho Liso		No endémica
<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma Morada		No endémica
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma Huilota		No endémica
<i>Columbina inca</i>	Tórtola Cola Larga		No endémica
<i>Geotrygon montana</i>	Paloma Perdiz Rojiza		No endémica
<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica		No endémica
<i>Coccyzus minor</i>	Cuclillo Manglero		No endémica
<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo Canela		No endémica
<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos Tropical		No endémica
<i>Morococcyx erythropygus</i>	Cuclillo Terrestre		No endémica
<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>	Cuclillo Pico Negro		No endémica



NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010.	DISTRIBUCIÓN
<i>Dromococcyx phasianellus</i>	Cuclillo Faisán		No endémica
<i>Tyto alba</i>	Lechuza de Campanario		No endémica
<i>Megascops guatemalae</i>	Tecolote Vermiculado		No endémica
<i>Megascops trichopsis</i>	Tecolote Rítmico		No endémica
<i>Ciccaba virgata</i>	Búho Café		No endémica
<i>Aegolius acadicus</i>	Tecolote Afilador		No endémica
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote Bajefío		No endémico
<i>Otus flammeolus</i>	Tecolote Ojo Oscuro		Semiendémica
<i>Caprimulgus vociferus</i>	Tapacamino Cuerporruín Norteño		No endémica
<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras Menor		No endémica
<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras Zumbón		No endémica
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras Pauraque		No endémica
<i>Caprimulgus ridgwayi</i>	Tapacaminom		No endémica
<i>Nyctibius jamaicensis</i>	Pájaro Estaca		No endémica
<i>Cypseloides niger</i>	Vencejo Negro		No endémica
<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux		No endémica
<i>Aeronautes saxatalis</i>	Vencejo Pecho Blanco		No endémica
<i>Streptoprocne rutila</i>	Vencejo Cuello Castano		No endémica
<i>Campylopterus hemileucurus</i>	Fandanguero Morado		No endémica
<i>Colibri thalassinus</i>	Colibrí Oreja Violeta		No endémica
<i>Anthracothorax prevostii</i>	Colibrí Garganta Negra		No endémica
<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro Oreja Blanca		No endémica
<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí Berilo		No endémica
<i>Phaethornis longirostris</i>	Ermitaño Mexicano		No endémica
<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí Corona Violeta		Semiendémica
<i>Chlorostilbon auriceps</i>	Esmeralda Mexicana		Endémica
<i>Lampornis amethystinus</i>	Colibrí Garganta Amatista		No endémica
<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí Garganta Azul		Semiendémica
<i>Eugenes fulgens</i>	Colibrí Magnífico		No endémica
<i>Heliomaster constantii</i>	Colibrí Picudo		No endémica
<i>Cyanocompsa cyanoides</i>	Picogrueso negro		No endémica



NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010.	DISTRIBUCIÓN
Stellula calliope	Colibrí Garganta Rayada		Semiendémica
Atthis heloisa	Zumbador Mexicano		Endémica
Selasphorus platycercus	Zumbador Cola Ancha		Semiendémica
Selasphorus rufus	Zumbador Rufo		No endémica
Trogon mexicanus	Trogón Mexicano		No endémica
Trogon elegans	Trogón Elegante		No endémica
Trogon citreolus	Trogón Citrino		Endémica
Momotus mexicanus	Momoto Corona Café		Cuasiendémica
Megaceryle alcyon	Martín Pescador Norteño		No endémica
<i>Chloroceryle amazona</i>	Martín Pescador Amazónico		No endémica
Chloroceryle americana	Martín Pescador Verde		No endémica
Megaceryle torquata	Martín Pescador de Collar		No endémica
Melanerpes formicivorus	Carpintero Bellotero		No endémica
Melanerpes chrysogenys	Carpintero Enmascarado		Endémica
Sphyrapicus varius	Chupasavia Maculado		No endémica
Picoides scalaris	Carpintero Mexicano		No endémica
Veniliornis fumigatus	Carpintero Café		No endémica
Colaptes auricularis	Carpintero Corona Gris		Endémica
Dryocopus lineatus	Carpintero Lineado		No endémica
Picoides villosus	Carpintero Velloso Mayor		No endémica
Lepidocolaptes affinis	Trepatroncos Corona Punteada		No endémica
Xiphocolaptes promeropirhynchus	Trepatroncos Gigante		No endémica
Anabacerthia variegaticeps	Breñero Cejudo		No endémica
Xiphorhynchus flavigaster	Trepatroncos Bigotudo		No endémica
Lepidocolaptes souleyetii	Trepatroncos Corona Rayada		No endémica
Sittasomus griseicapillus	Trepatroncos Oliváceo		No endémica



NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010.	DISTRIBUCIÓN
<i>Lepidocolaptes leucogaster</i>	Trepatroncos Escarchado		Endémica
<i>Contopus pertinax</i>	Pibí Tengofrío		No endémica
<i>Contopus sordidulus</i>	Pibí Occidental		No endémica
<i>Empidonax albigularis</i>	Mosquero Garganta Blanca		No endémica
<i>Empidonax affinis</i>	Mosquero Pinero		No endémica
<i>Empidonax difficilis</i>	Mosquero Californiano		No endémica
<i>Empidonax occidentalis</i>	Mosquero Barranqueño		No endémica
<i>Empidonax fulvifrons</i>	Mosquero Pecho Leonado		No endémica
<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas Negro		No endémica
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero Cardenal		No endémica
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas Triste		No endémica
<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas Cenizo		No endémica
<i>Myiarchus nuttingi</i>	Papamoscas de Nutting		No endémica
<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero Mímimo		No endémica
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas Tirano		No endémica
<i>Empidonax traillii</i>	Mosquero Saucero		No endémica
<i>Myiopagis viridicata</i>	Elenia Verdosa		No endémica
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo		No endémica
<i>Contopus cooperi</i>	Pibí Boreal		No endémica
<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis Pico Grueso		No endémica
<i>Empidonax hammondii</i>	Mosquero de Hammond		No endémica
<i>Myiozetetes similis</i>	Luis Gregario		No endémica
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina Risquera		No endémica
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta		No endémica
<i>Progne chalybea</i>	Golondrina Acerada		No endémica
<i>Tachycineta thalassina</i>	Golondrina Verdemar		No endémica

De las 122 especies que probablemente se pudieran distribuir en el SAR del proyecto, solo 2 especies, *Iguana iguana* (amenazada) y *Ctenosaura Pectinata* (Bajo protección especial) se encuentran bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010

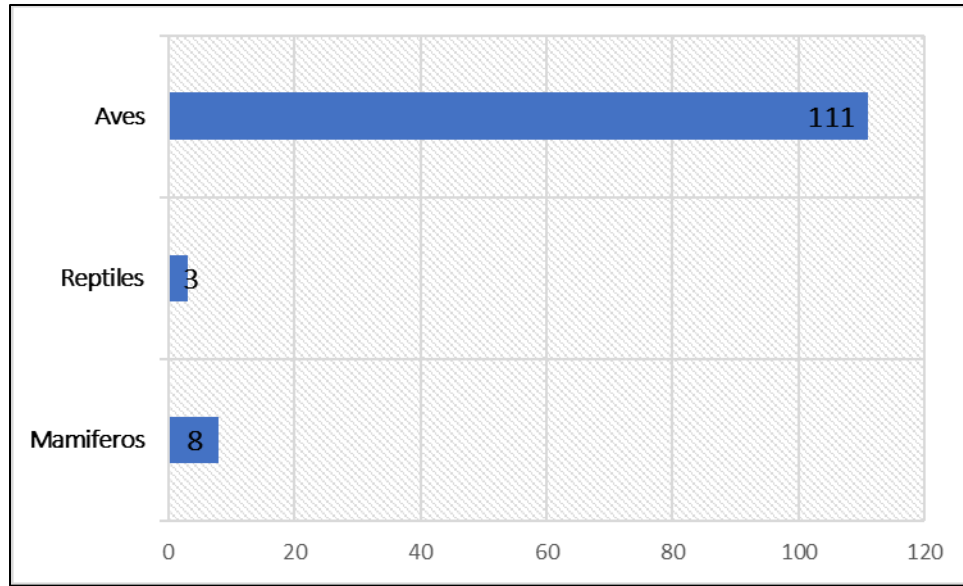


Figura IV.42 Número de individuos por grupo faunístico.

Un punto importante de mencionar es que la mayoría de los animales pasan toda su vida en un lugar. Sin embargo, otros migran; se desplazan de un lugar a otro para obtener comida, buscar pareja y reproducirse o para escapar de sus depredadores. Numerosos animales realizan viajes de ida y vuelta entre dos regiones diferentes. Una de ellas es el lugar donde se reproducen y crían a los recién nacidos; la otra región es el lugar donde habitualmente viven. Cuanto más compleja es la estructura vegetal, más grande resulta la diversidad animal.

Bajo este contexto es importante recalcar que la estructura vegetal es baja, por lo tanto, la cantidad faunística del SAR es muy baja en lo que concierne a reptiles, mamíferos y anfibios, sin embargo, la cantidad de aves es alta debido a que estas tienen un radio de distribución amplio, además, que algunas de las aves registradas son migratorias y solo se pueden observar en temporadas específicas dentro del SAR.

Por su parte, los mamíferos presentan poca distribución debido que presenta un alto grado de perturbación, y como menciona Morláns (2007) las zonas con un alto índice de presencia humana son unos de los ecosistemas más profundamente alterados del planeta, por lo que este tipo de fauna ha sido desplazada a las zonas sin perturbación antrópica. Ya que el camino se encuentra en constante uso por los pobladores de la región, además, que casi todos los predios cercanos al proyecto son de uso agrícola y pecuario, lo que ha generado el desplazamiento de la fauna silvestre.

#### IV.2.2.9 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 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 octubre del 2020 y en los cuales se aplicaron diferentes técnicas de muestreo: observación en transectos y colocación de cámaras trampa.

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 100 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 20 m y realizando avistamientos en una franja de 20 m, a partir del eje del transecto. Los transectos corresponden a una distancia de 100 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 “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”, se colocaron 8 cámaras-trampa a las orillas del camino actual y se realizaron 7 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.

**Tabla IV.16** Coordenadas UTM de ubicación de las cámaras-trampa colocadas para conocer la fauna silvestre que se distribuye en el área del proyecto.

Cámara-trampa	Zona	X	Y
1	14 Q	398568	1938751
2	14 Q	398845	1939564
3	14 Q	398483	1941206
4	14 Q	398646	1943278
5	14 Q	398426	1943854
6	14 Q	398994	1944748
7	14 Q	399294	1945093
8	14 Q	399789	1945383

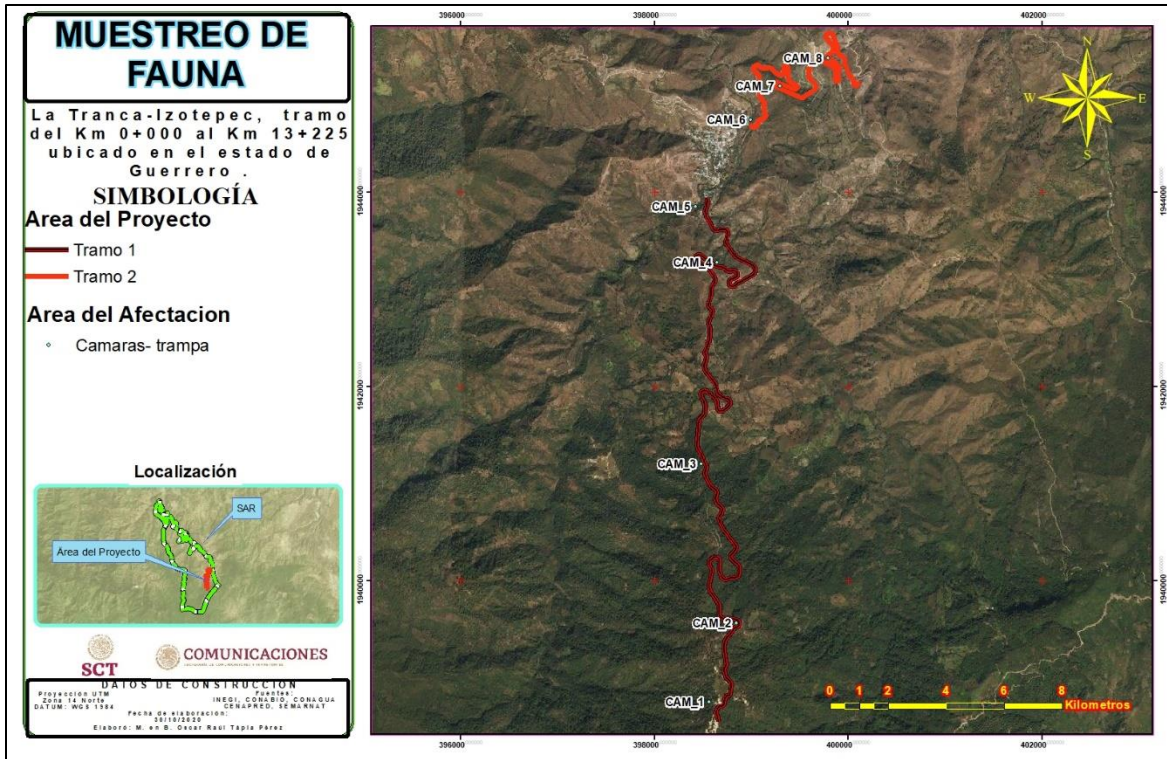


Figura IV.43 Ubicación de las cámaras-trampa colocadas en el área del proyecto.

Tabla II.16 Coordenadas del inicio y final de los sitios de muestreo.

Transecto		Zona	X	Y
1	Inicio	14 Q	398726	1939112
	Fin		398738	1939208
2	Inicio	14 Q	398814	1940400
	Fin		398757	1940486
3	Inicio	14 Q	398526	1941717
	Fin		398629	1941738
4	Inicio	14 Q	398734	1943498
	Fin		398769	1943590
5	Inicio	14 Q	399134	1944802
	Fin		399119	1944901
6	Inicio	14 Q	399547	1944992
	Fin		399626	1945062
7	Inicio	14 Q	399941	1945388
	Fin		399965	1945292

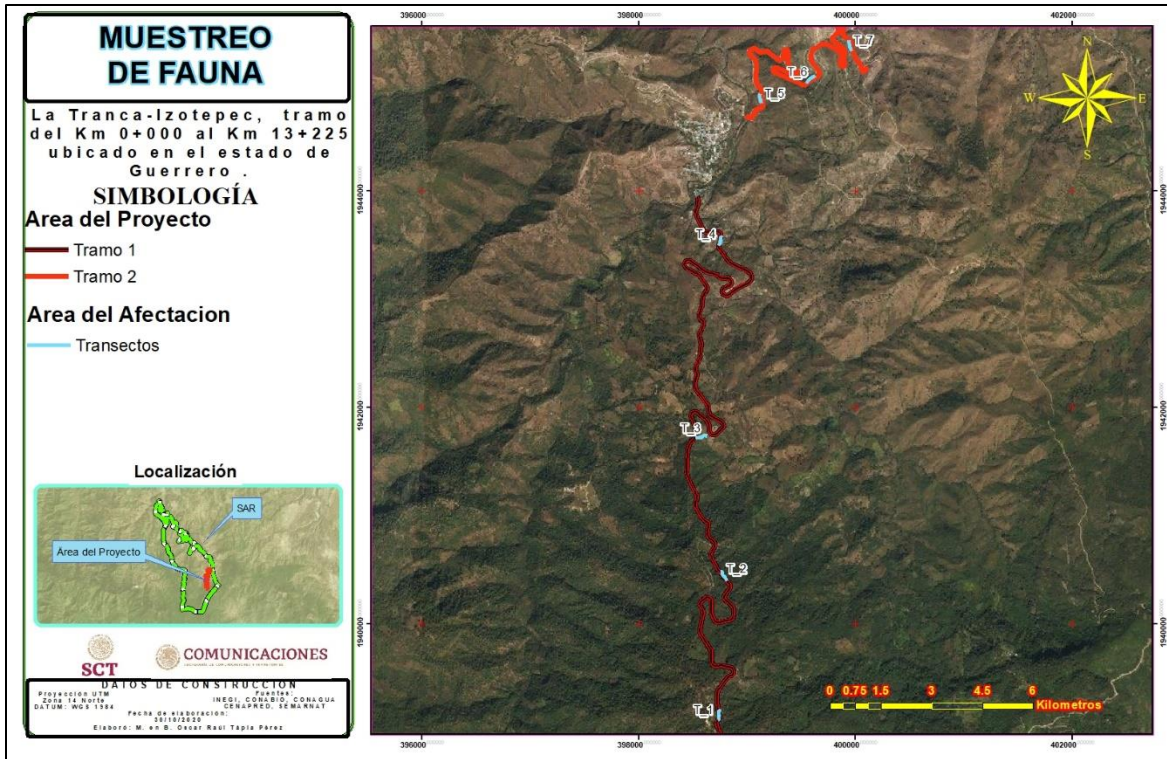


Figura IV.44 Transectos realizados en las orillas del proyecto para el avistamiento de fauna silvestre.

Derivado de las actividades de campo realizadas en la zona del proyecto “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”, se obtuvo el siguiente listado de fauna silvestre avistada o registrada en la zona aledaña al eje del camino a modernizarse.

Tabla IV.18 Fauna silvestre registrada o avistada en la zona del proyecto.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010.	DISTRIBUCIÓN
<i>Aspidoscelis deppii</i>	Lagartija huico		No endémica
<i>Ctenosaura Pectinata</i>	Iguana Negra	A	Endémica
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr	No endémica
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache		No endémica
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla		No endémica
<i>Philortyx fasciatus</i>	Codorniz Rayada		Endémica
<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca Pálida		Endémica
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común		No endémica
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura		No endémica
<i>Circus cyaneus</i>	Gavilán Rastrero		No endémica



NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010.	DISTRIBUCIÓN
Caracara cheriway	Caracará Quebrantahuesos		No endémica
Zenaida asiatica	Paloma Ala Blanca		No endémica
Zenaida macroura	Paloma Huilota		No endémica
Columbina inca	Tórtola Cola Larga		No endémica
Columba livia	Paloma Doméstica		No endémica
Piaya cayana	Cuclillo Canela		No endémica
Geococcyx velox	Correcaminos Tropical		No endémica
Chordeiles acutipennis	Chotacabras Menor		No endémica
Chaetura vauxi	Vencejo de Vaux		No endémica
Cyanocompsa cyanoides	Picogrueso negro		No endémica
Trogon mexicanus	Trogón Mexicano		No endémica
Myiarchus tyrannulus	Papamoscas Tirano		No endémica
Empidonax traillii	Mosquero Saucero		No endémica
Pitangus sulphuratus	Luis Bienteveo		No endémica
Megarynchus pitangua	Luis Pico Grueso		No endémica
Empidonax hammondii	Mosquero de Hammond		No endémica
Myiozetetes similis	Luis Gregario		No endémica

De las 27 especies registradas, 2 son mamíferos, 3 son reptiles y 22 aves; de las cuales 2 especies se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Ctenosaura Pectinata* en categoría de amenazada (A) e *Iguana iguana* en categoría de protección especial (Pr); para las cuales se aplicaran las estrategias de prevención (rescate y reubicación de fauna silvestre y concientización ambiental), para evitar afectar la estructura funcional de las comunidades de estas especies que se encuentran dentro de la norma oficial mexicana de protección de fauna silvestre.



Figura II.45 Fauna registrada en la zona del proyecto.

Con el objetivo de conocer el estado de conservación de la fauna silvestre que se desplaza por el área del proyecto “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”, se aplicaron los índices de diversidad, riqueza, abundancia y equitatividad, cabe mencionar, que estos índices se aplicaron a toda la población faunística encontrada y no por grupos, ya que todas las especies se encuentran conviviendo dentro del ecosistema, además de forma directa o indirecta se encuentran relacionadas dentro de la cadena alimenticia o como parte simbiótica entre las especies.

A continuación, se describen los índices aplicados a la comunidad faunística 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 ( $H'$ )

$$H' = - \sum p_i \ln p_i \quad \text{y} \quad \sum p_i = 1$$

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.

Como resultado de la aplicación de los índices anteriormente descritos se obtuvieron los siguientes resultados;

**Tabla II.19 Resultado de los índices aplicados a la comunidad faunística del área del proyecto.**

Índice		Valor	
Diversidad	Margaleft	5.81	Medio
Abundancia	Simpson	0.06	Bajo
Riqueza	Shannon-Wiener	3.03	Medio
Equitatividad		0.64	Medio
Diversidad maxima		4.75	Medio

La fauna silvestre presenta valores medios en los índices de riqueza y diversidad, ya que el número de especies registradas en la zona del proyecto es elevado, principalmente aves, esto debido a la cercanía relictos de vegetación natural (selva baja caducifolia) y que en la zona se presentan algunas barrancas, las cuales tienen buenos grados de conservación, lo que proporciona un hábitat aceptable para la fauna y esta al ser de amplia distribución, es visible en la zona del proyecto, sin embargo, la cual se encuentra con un grado de impacto ambiental significativo, ya que las actividades agrícolas, ganaderas y la expansión de los centros urbanos. Así mismo, la abundancia presento un valor bajo, ya que a pesar de haberse registrado 27 especies estas no presentan un número elevado de individuos, ya que, en algunos casos, solo se registró un individuo por especie. Un punto importante de mencionar es que las especies registradas en NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Iguana iguana* y *Ctenosaura pectinata*) no son endémicas de la zona y se registraron cerca de asentamientos humanos, por lo que, con el programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, estas especies no serán afectadas por el proyecto y no se pondrá en riesgo su continuidad en la zona.

**Tabla II.20 Abundancia relativa de las especies registradas en la zona del proyecto.**

Especie	AR
<b>Aspidoscelis deppii</b>	<b>0.1477</b>
Ctenosaura Pectinata	0.0227
Iguana iguana	0.0114
Didelphis virginiana	0.0114
Sciurus aureogaster	0.0455
Philortyx fasciatus	0.0341
Ortalis poliocephala	0.0227
<b>Coragyps atratus</b>	<b>0.0795</b>

Especie	AR
Cathartes aura	0.0455
Circus cyaneus	0.0114
Caracara cheriway	0.0114
Zenaida asiatica	0.0227
Zenaida macroura	0.0227
Columbina inca	0.0455
<b>Columba livia</b>	<b>0.0909</b>
Piaya cayana	0.0114
Geococcyx velox	0.0341
Chordeiles acutipennis	0.0227
Chaetura vauxi	0.0455
Cyanocompsa cyanoides	0.0341
Trogon mexicanus	0.0114
Myiarchus tyrannulus	0.0227
Empidonax traillii	0.0455
Pitangus sulphuratus	0.0455
Megarynchus pitangua	0.0227
Empidonax hammondii	0.0114
Myiozetetes similis	0.0682

La fauna silvestre que registró la abundancia relativa más significativa fue *Aspidoscelis deppii*, *Coragyps atratus* y *Columba livia*, que son especies características de áreas degradadas o que son de amplia adaptabilidad a las actividades antropogénicas, por lo que su alto número de individuos en la zona, da un indicador de perturbación muy importante, sin que esto represente que la zona haya perdido su capacidad natural como paso de distribución de especies faunísticas.

#### IV.2.2.10 Conclusión de la fauna silvestre del área del proyecto

En conclusión, la fauna del proyecto se registró por la cercanía de zonas con estados de conservación excelentes, y esta al ser de amplia distribución, puede llegar a encontrarse en la zona, sin embargo, esto no quiere decir que la zona sea un hábitat natural para la fauna silvestre, ya que se encuentra sumamente impactada por actividades antropogénicas y la fragmentación de la comunidad vegetal por lo que desplazado a la fauna silvestre a zonas con mejores grados de conservación y alejados de la presencia humana (Ceballos, 1997). Cabe mencionar, que el camino que pretende modernizarse, se utiliza constantemente (aproximadamente 500 vehículos al día), ya que es una vía de acceso a la localidad de Ahuelicán, por lo que el constante tránsito vehicular, ha desplazado a la fauna a sitios con menor presencia humana y la distribución de la fauna silvestre se encuentra representada principalmente por el grupo de las aves, el cual al notar la presencia de ruidos o agentes



extraños al medio ambiente se alejan del sitio, además que la zona aledaña al proyecto no es utilizada como área de anidamiento por arte de las aves, sin embargo, el proyecto propone la implementación de un programa de concientización ambiental para el personal que laborará en la obra y un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre para todas la fauna, pero poniendo énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 encontradas en el área durante las etapas de preparación del sitio y construcción.



Figura IV.46 Fragmentación la vegetación del área del proyecto por actividades ganaderas.

### IV.3 Susceptibilidad a fenómenos naturales en el SAR

En la Ley General de Protección Civil (2018), en su artículo 2, inciso XXIV define a un Fenómeno Hidrometeorológico como un agente perturbador que se genera por la acción de los agentes atmosféricos, tales como: ciclones tropicales, lluvias extremas, inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres; tormentas de nieve, granizo, polvo y electricidad; heladas; sequías; ondas cálidas y gélidas; y tornados. A continuación, se presentan descripciones de cinco diferentes tipos de fenómenos hidrometeorológicos y sus grados de riesgo dentro del SAR.

#### IV.3.1 Ciclones tropicales

De acuerdo con el Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México, un ciclón tropical consiste en una gran masa de aire cálida y húmeda con vientos fuertes que giran en forma de espiral alrededor de una zona central de baja presión, se caracterizan por producir vientos fuertes, oleaje elevado, una sobreelevación del mar y lluvia abundante teniendo un impacto económico importante a escala mundial. A partir de la base de datos del CENAPRED

correspondiente al Grado de Riesgo por Ciclones Tropicales, se observa que el riesgo en la superficie total del área del SAR y área de proyecto **es muy bajo**.

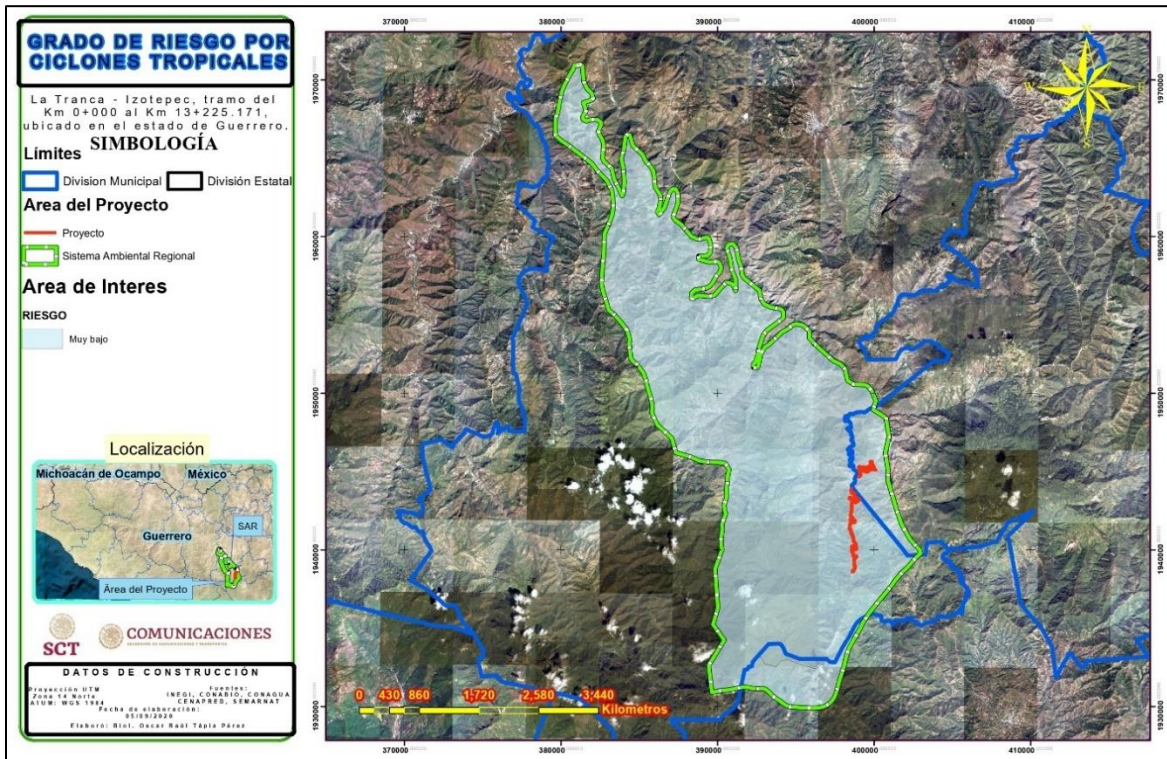


Figura IV.47 Grado de Riesgo por ciclones tropicales

### IV.3.2 Inundaciones

Se conoce como inundación a aquel evento que debido a la precipitación (lluvia, nieve o granizo), oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión y daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura (CENAPRED 2019).

Para el área del SAR el riesgo por inundación en la zona sur es bajo, sin embargo, en la zona este del SAR que es donde se ubica el proyecto se presenta un riesgo por inundación alto, por lo que es propenso a inundaciones en la temporada de lluvias intensas o en temporadas de ciclones tropicales, esto debido que el proyecto se encuentra cercano a la costa del Pacífico, la cual es una zona semiplana con cadencia hacia la costa, sin embargo, con la construcción del camino tipo C, se llevarán a cabo las obras de drenaje necesarias para evitar la inundación de las áreas involucradas en el proyecto.

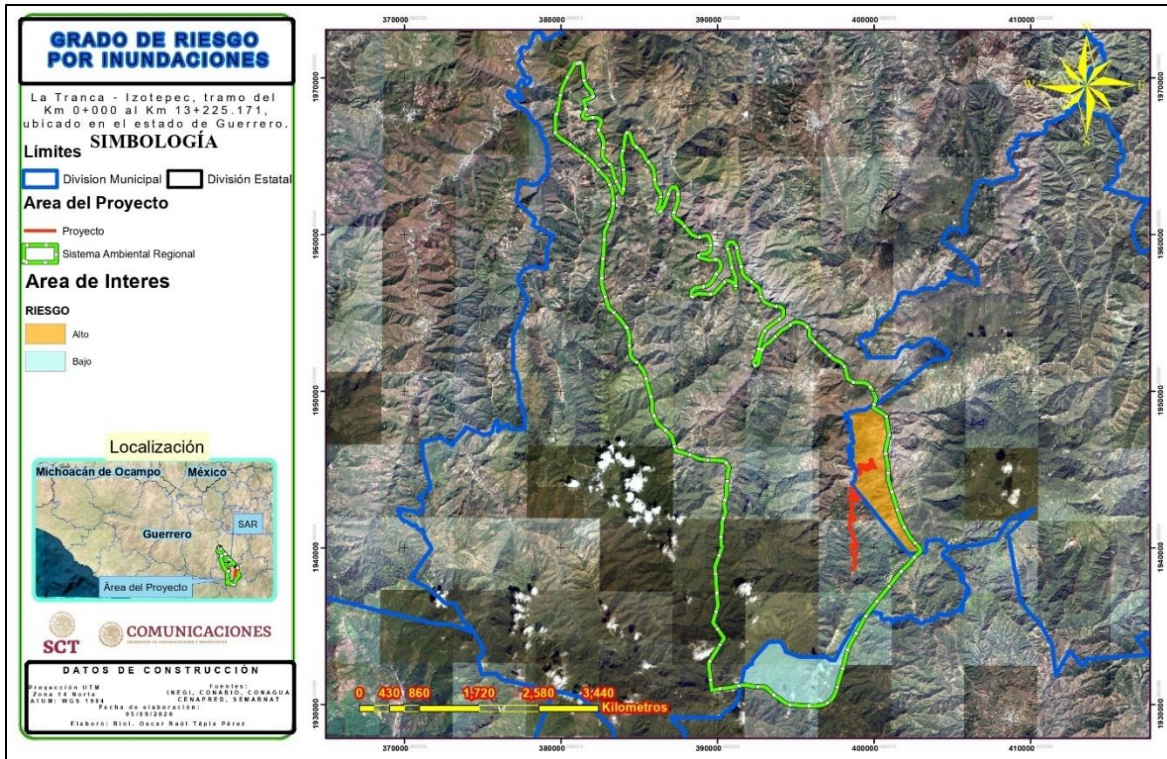


Figura IV.48 Grado de riesgo por inundaciones.

### IV.3.3 Bajas temperaturas

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

Con base en el Atlas nacional de riesgos elaborado por CENAPRED en el área del SAR el grado de riesgo por bajas temperaturas es **muy bajo**, sin embargo, en la zona este del SAR y un tramo del área de proyecto presentan un **alto riesgo** por bajas temperaturas.

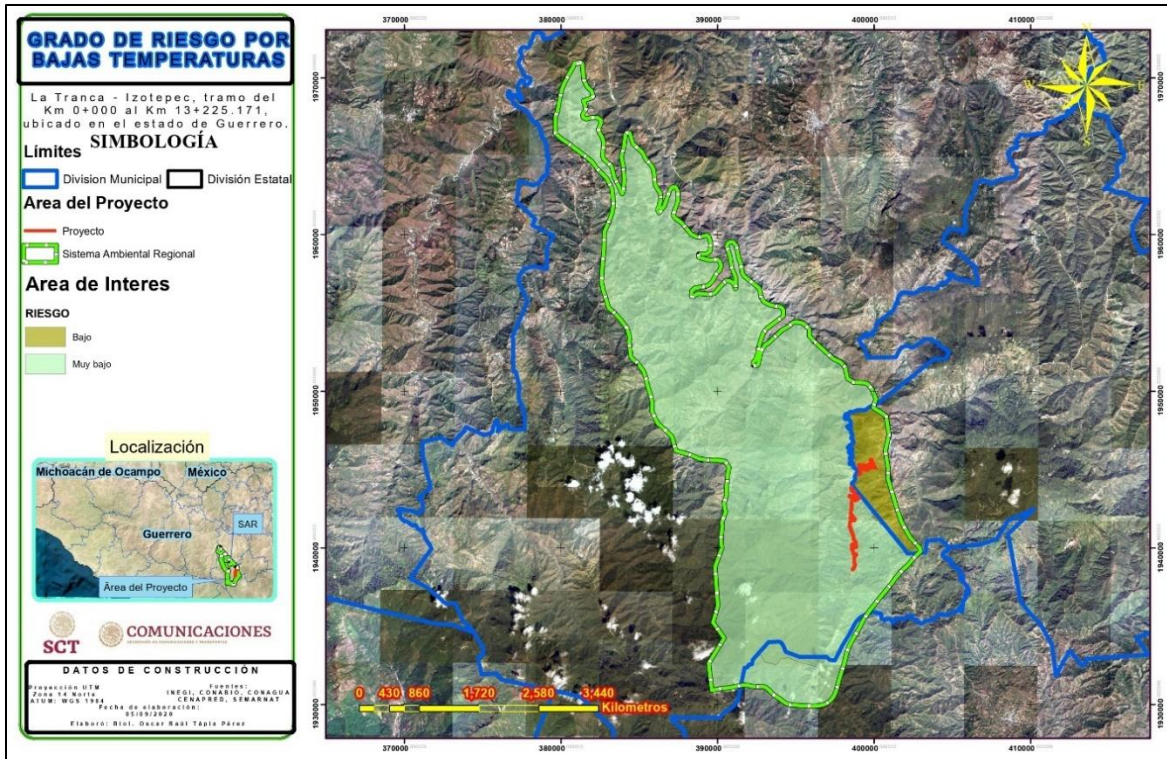


Figura IV.49 Grado de riesgo por bajas temperaturas.

#### IV.3.4 Tormentas eléctricas

Las tormentas eléctricas son descargas bruscas de electricidad atmosférica que se manifiestan por un resplandor breve (rayo) y por un ruido seco o estruendo (trueno). Son de carácter local y se reducen casi siempre a sólo unas decenas de kilómetros cuadrados. Todas las tormentas eléctricas contienen rayos, los cuales pueden ocurrir individualmente en grupos o en líneas (CENAPRED 2019).

Con base en la Categorización de riesgo por tormentas eléctricas del CENAPRED, la mayor superficie del SAR presenta el riesgo por tormentas eléctricas **alto**, en la región norte y este del SAR se presenta **riesgo medio**, al igual que una parte noreste del área de proyecto.

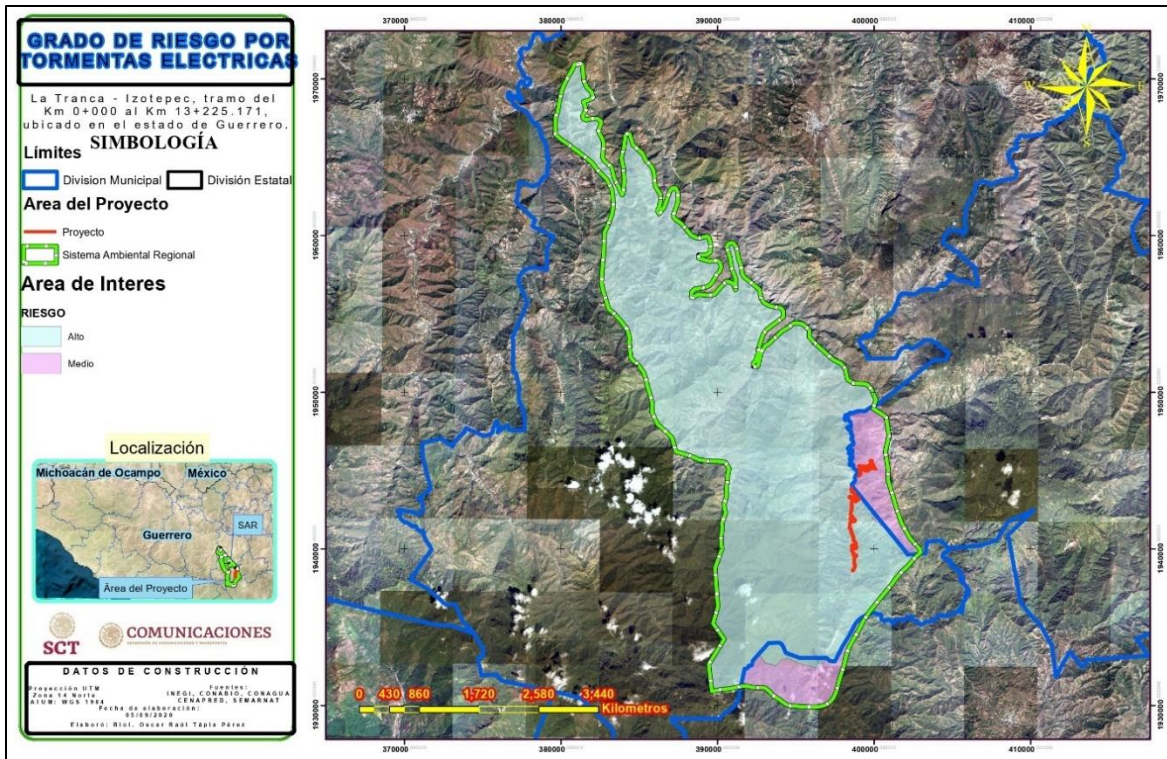


Figura IV.50 Grado de riesgo por tormentas eléctricas.

### IV.3.5 Sequía

De acuerdo con el CENAPRED, no existe una definición de sequía que sea aceptada universalmente. Sus definiciones dependen del enfoque científico (meteorológico, hidrología, geografía, etc.), por lo que, desde el punto de vista meteorológico, la sequía se presenta cuando la precipitación acumulada, durante un cierto lapso, es significativamente más pequeña que el promedio de las precipitaciones registradas en dicho lapso o que un valor específico de la precipitación.

Con base en el Mapa de Grado de peligro por Sequías del CENAPRED, se puede observar que el área de proyecto al igual que la mayor superficie del SAR presentan un nivel de riesgo bajo por sequias, en la parte norte del SAR el nivel de riesgo es medio.

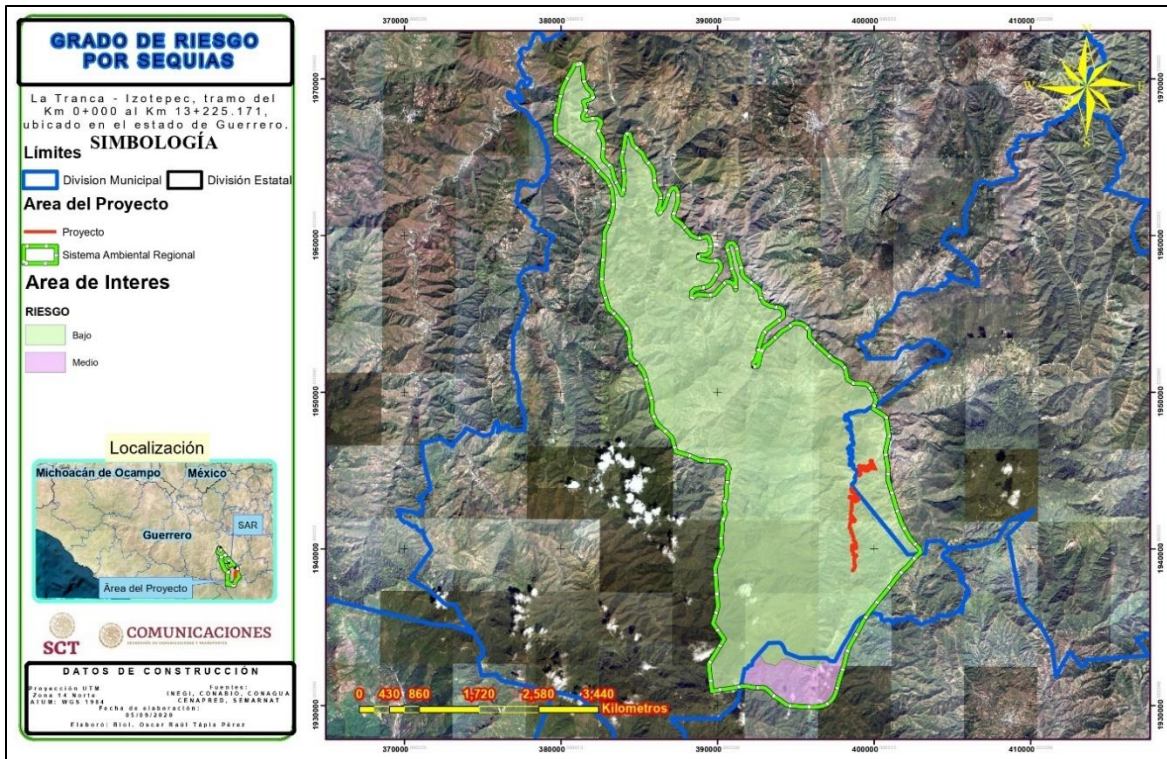


Figura IV.51 Grado de riesgo por sequías.

### IV.3.6 Sismos

México es uno de los países del mundo con mayor actividad sísmica. Se registran más de 90 sismos por año con magnitud superior a 4 grados en la escala de Richter, lo que equivale a un 6% de todos los movimientos telúricos que se registran en el mundo (Atlas Nacional de Riesgos, 2010). La principal actividad sísmica de México se encuentra en la zona de subducción en las costas del Océano Pacífico, en ella se ubica el estado de Oaxaca; por lo que es necesario prestarle importancia a los eventos sísmicos y los efectos que estos producen, así como las pérdidas que se pueden presentar en la región por esta causa.

Como se sabe, los sismos se originan en el movimiento de las placas tectónicas sobre las cuales descansa el lecho del océano Pacífico, que están en continuo movimiento y empujándose unas contra otras, lo que ocasiona que se acumule una gran tensión, (como si fueran un enorme resorte que se va presionando), cuando esta tensión se libera, producto del mismo movimiento de las placas, la tensión se libera originando los terremotos en la plataforma continental y provocando que se mueva la superficie de la corteza terrestre, este movimiento es lo que conocemos como temblor.

Debido a la intensa actividad entre las placas tectónicas ubicadas en el lado oeste del país, la zona de mayor actividad sísmica se encuentra en los estados de la costa del Pacífico. Gracias a los registros sísmicos de las redes de detección instaladas en territorio mexicano, se puede ver una intensa actividad sísmica que se concentra principalmente entre Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Michoacán y Jalisco, así como en la parte norte de la península de Baja California, en la región de Mexicali.

De los 181 registros con que cuenta la base del SSN de sismos mayores a 6.4 grados Richter, más de 75% se localizan en las costas de los estados de Jalisco, Michoacán de Ocampo, Guerrero, Oaxaca y Chiapas, así como en las costas de Guatemala. Las entidades que registraron el mayor número en el periodo de observación son Guerrero y Oaxaca, pues 57% de los eventos ocurridos en la costa mexicana del Pacífico presentaron epicentros en dichas regiones. La distribución de las magnitudes está concentrada entre 6.5 y 7 grados Richter; se han presentado ocho sismos con magnitudes mayores a 7.7 grados, los cuales se ubican a lo largo de la costa, y sus ocurrencias se relacionan con el acomodamiento de la placa de Cocos por debajo de la Norteamericana.

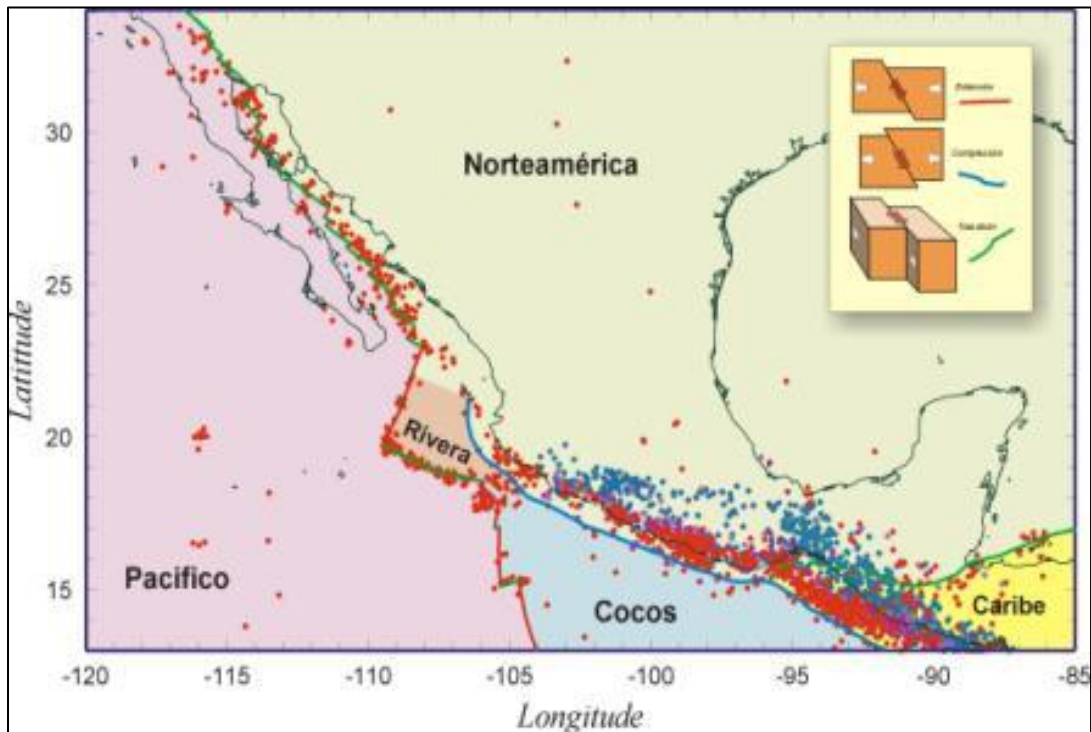


Figura IV.52 Mapa de las placas tectónicas y fallas en la república mexicana.

Por otra parte, se debe decir que la República mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas, esta zonificación se elaboró para servir de apoyo en el diseño sísmico de estructuras, se realizó con base en los registros históricos de la frecuencia de sismos y la intensidad de los mismos, los cuales datan de aproximadamente inicios de siglo. Es decir,

estas regiones sísmicas reflejan que tan frecuentes son los temblores y cuál es la aceleración máxima del suelo que se espera por la acción de las fuerzas sísmicas. Respecto a las zonas, a continuación, se presenta una descripción general de cada una de ellas.

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

Con base en el análisis realizado del Mapa de Regionalización Sísmica del diseño elaborado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), mediante la información disponible en el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), el SAR se encuentra situada en la zona de susceptibilidad **sísmica D de muy alta densidad**, cubriendo el 100% de la superficie donde se ubica la unidad de análisis del SAR, como se observa en la siguiente figura.

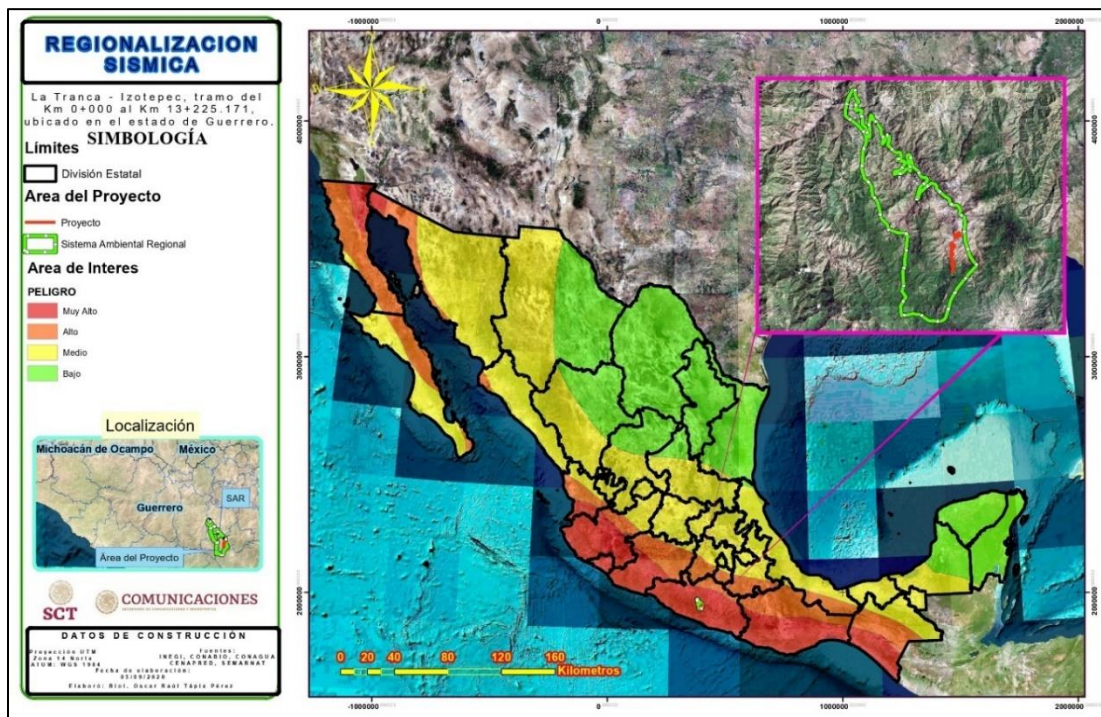


Figura IV.53 Regionalización sísmica en el SAR y área de proyecto.



En este sentido se hace mención de que el proyecto se localiza en una zona propensa a altas aceleraciones que pueden sobrepasar el 70% de la aceleración del suelo al encontrarse en la zona D. Lo anterior se estableció, mediante la Clasificación de los municipios de la República Mexicana de acuerdo con la Regionalización Sísmica (CENAPRED, 2010). Por lo que la obra deberá considerar elementos necesarios para cuando pueda ocurrir un evento de esta naturaleza.

A continuación, se adjunta una tabla con datos de sismos registrados del 01 de enero del 2019 al 01 noviembre del 2019 en el estado de Guerrero:

**Tabla IV.21 Sismos registrados del 01/01/19 al 01/11/ 19 en el estado de Guerrero.**

Sismos en el estado de Guerrero (a partir de 4.5)						
Fecha	Hora	Magnitud	Latitud	Longitud	Profundidad	Referencia de localización
09/03/2019	08:00:49	5.1	17.27	-100.69	10	8 km al NOROESTE de TECPAN, GRO
21/03/2019	22:25:24	4.8	18.25	-101.02	63	39 km al SUROESTE de CD ALTAMIRANO, GRO
24/04/2019	11:18:43	4.5	18.02	-101.38	56	45 km al NORESTE de ZIHUATANEJO, GRO
01/05/2019	22:50:57	4.6	17.69	-101.66	30	13 km al NOROESTE de ZIHUATANEJO, GRO
04/06/2019	14:12:09	4.9	17.05	-99.93	38	17 km al ESTE de COYUCA DE BENITEZ, GRO
03/07/2019	01:09:32	4.7	16.72	-99.84	11	18 km al SURESTE de ACAPULCO, GRO
15/08/2019	06:01:07	4.7	16.37	-98.44	5	35 km al SUR de OMETEPEC, GRO
30/09/2019	18:15:28	4.9	16.28	-99.39	15	57 km al SUR de SAN MARCOS, GRO
05/10/2019	11:20:10	5	16.71	-99.64	13	28 km al SUROESTE de SAN MARCOS, GRO
06/10/2019	08:37:25	4.7	16.23	-99.38	11	63 km al SUR de SAN MARCOS, GRO
22/10/2019	18:25:59	4.9	17.19	-101.36	28	40 km al SUR de PETATLAN, GRO
23/10/2019	03:25:40	4.5	17.16	-101.42	7	44 km al SUROESTE de PETATLAN, GRO

### IV.3.7 Inestabilidad de laderas

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

---

mayoría de los casos de inestabilidad ocurre en suelos y rocas alteradas suaves y su transporte ocurre de diferentes maneras: derrumbes, flujos y deslizamientos. En los siguientes apartados se describe cada una.

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

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

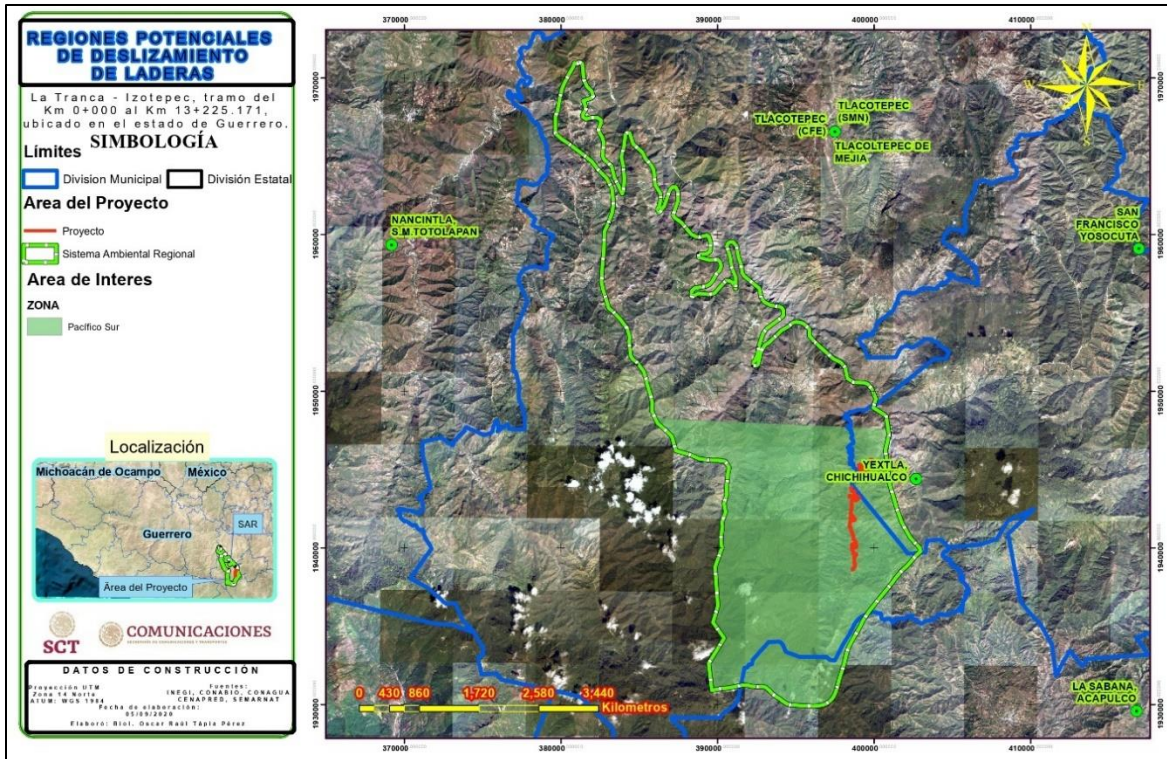


Figura IV.54 Zonas potenciales a deslizamiento.

### IV.3.8 Erupciones volcánicas

Este fenómeno geológico es una manifestación de la energía interna de la Tierra que afecta principalmente a las zonas inestables de la corteza terrestre. Por la ubicación geográfica del proyecto no se presentan riesgo de tipo volcánico como se muestra en la siguiente figura.

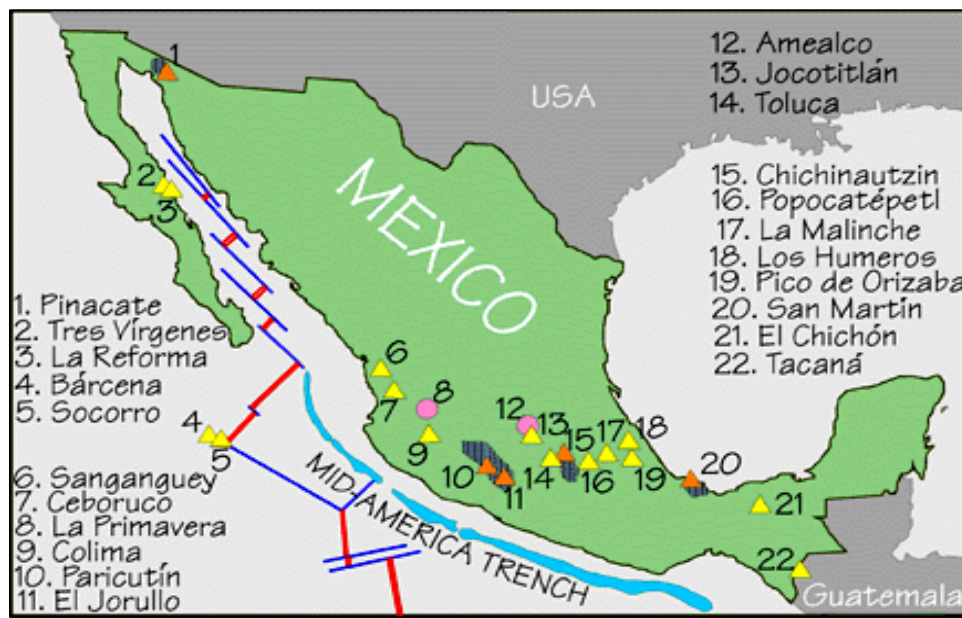


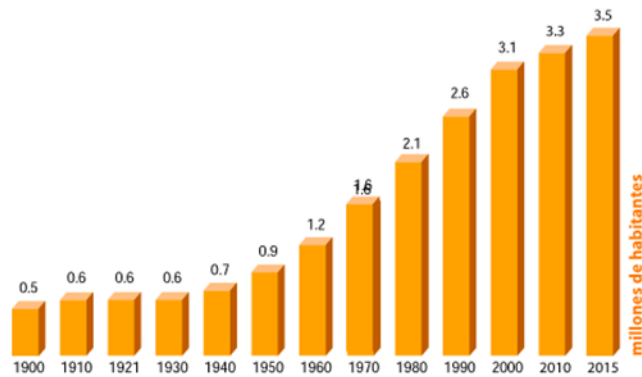
Figura IV.55 Vulcanismo en la república mexicana.

#### IV.4 Medio socioeconómico del SAR

El estado de Guerrero está situado en la región meridional de la República Mexicana, tiene una extensión territorial de 63,794km<sup>2</sup>. La población total del estado de Guerrero es de 3,533,251 personas, de las cuales el 51.9% son mujeres y el 48.1% hombres, según la Encuesta Intercensal 2015 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).



La población del estado de Guerrero en los últimos años ha crecido en un 2.3 %.



##### IV.4.1 Población

El área de proyecto se ubica en el municipio General Heliodoro Castillo, que se localiza en la porción central del Estado de Guerrero, en la Región geoeconómica y cultural Centro.

Cuenta con una extensión territorial de 1765 km<sup>2</sup>, que presenta el 2.78% respecto a la superficie territorial total del Estado.

De acuerdo con el XIII Censo de Población y Vivienda 2010 General Heliodoro Castillo, en el municipio existían 36,586 habitantes, de los cuales 18,348 eran hombres y 18,238 mujeres; la población masculina representada un 50.2% de la población municipal, mientras que la femenina representada el 49.8% lo que arroja como consecuencia que existan 100 mujeres por cada 101 hombres. El total de la población del municipio representa el 1.1% de la población del Estado de Guerrero.

En el 2010, de los 36586 habitantes con que contaba el municipio, aproximadamente el 18% se encontraba en la cabecera municipal, es decir 6763 habitantes, el resto de la población se encuentra distribuida en las demás localidades y otros pequeños centros de población diseminados en el territorio municipal.

Con el paso del tiempo y por el aumento de residentes, se ha observado que el fenómeno del crecimiento impacta más en las localidades mayores, ya que el desplazamiento está relacionado directamente con la búsqueda de oportunidades laborales para los ciudadanos en edad productiva.

La congregación de habitantes hacia estos centros y el incremento poblacional natural de los mismos, ha provocado que la ampliación de la mancha urbana, se realice hacia zonas que no tenían planeadas y en ocasiones territorialmente menos adecuado, lo que provoca la dificultad de las autoridades para proveer a los ciudadanos de los servicios básicos en las viviendas. Como son la red y distribución de agua potable, educativos y de salud, así como otros proyectos de desarrollo.

#### **IV.4.2 Pobreza y marginación**

Estos dos fenómenos van de la mano con el desarrollo humano, debido a que la pobreza y marginación son los parámetros de medición del grado de desarrollo humano.

El índice de desarrollo humano de General Heliodoro Castillo, según datos que nos aporta el CONEVAL en 2010, se encuentra en un grado de rezago social ALTO, con 33,275 individuos (86.7% del total de la población) en situación de pobreza. De los cuales 13,939(36.3%) presentaban pobreza moderada y 19,337(50.4%) estaban en pobreza extrema.

El SAR presenta un índice de marginación alto, ya que la zona presenta pocas oportunidades de desarrollo económico, lo que ha limitado su economía al sector primario (agricultura y ganadería), por lo que la modernización de los caminos propuestos en este proyecto “La tranca - Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero, permitirán el acceso de mejores condiciones económicas y sociales.

#### **IV.4.3 Grupos indígenas**

En el municipio de General Heliodoro Castillo y Leonardo Brevo el porcentaje de población indígena es demasiado bajo, con menos del 1% del total de la población municipal en esta condición. Solo existen 124 personas de habla la lengua, tlapaneca y náhuatl, que se encuentran principalmente en la cabecera municipal y se dedican al comercio, cuyos ascendientes provienen de algunos municipios de la Región Montaña del Estado de Guerrero.

#### IV.4.4 Vivienda

La movilización de la población de las localidades rurales a los lugares urbanos del municipio derivado por la falta de oportunidades en sus lugares de origen, a provocado un problema social en los centros urbanos. A continuación, se presenta las viviendas que carecen de servicios básicos

Tabla IV.22 Viviendas con carencias de servicios básicos

INDICADOR	NO. DE VIVIENDAS
Viviendas que no disponen de agua potable	4,357
Viviendas que no disponen de drenaje	3,120
Viviendas con piso firme	1,201
Viviendas sin ningún bien	1,865
Viviendas con un solo cuarto	871
Viviendas que no disponen de lavadoras	6,168
Viviendas que no disponen de refrigerador	4,295
Viviendas sin excusado/sanitario	2,479

#### IV.4.5 Educación

Con base en el Cuaderno de Datos Estadísticos para la Planeación de los Municipios del Estado 2010, en el municipio de General Heliodoro Castillo, cuenta con un servicio educativo desde educación inicial hasta medio superior para ello se cuenta con 301 escuelas atendidas por 719 maestros.

Con respeto al número de inscripciones y aprobaciones durante el ciclo escolar 2010-2013 en los diferentes niveles educativos fue el siguiente:

- Nivel preescolar: El número de inscritos fue de 2,357 mientras que el número de aprobación fue de 1,814.
- Nivel primario: El número de inscritos fue de 7,207 mientras que el número de aprobación fue de 6,874.
- Nivel secundario: El número de inscritos fue de 2,644 mientras que el número de aprobación fue de 2,387.
- Nivel medio superior: El número de inscritos fue de 488 mientras que el número de aprobación fue de 246.

En el municipio se cuenta con una población de 706 niños con edad entre 6 y 14 años que no asisten a la escuela. El rezago educativo existente está representado por 15,485 personas de 15 años y más con educación básica incompleta, que representan el 74.2% de la población total en ese rango de edad.

**Tabla IV.23 Datos educativos al 2010**

Indicadores	No. De personas	Porcentaje
Población con 15 años y más con educación básica incompleta	15,485	74.2
Población de 15 años o más analfabeta	3,697	17.7
Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	706	7.3

#### IV.4.6 Salud

Con base en el Anuario Estadístico y Geográfico 2014, el municipio de General Heliodoro Castillo cuenta con 25 unidades médicas en servicio de las instituciones del sector público de salud, 44 casas de salud, instituciones médicas que son atendidos por 36 elementos de personal médico.

Con relación a la tasa de mortalidad general, según información del INEGI del 2010, para las mujeres entre 15 y 19 años, se registraron dos fallecimientos por cada 100 hijos nacidos vivos; mientras que para las mujeres entre 45 y 49 años el porcentaje era de 10.

En el 2013 se presentaron 122 defunciones, de los cuales 80 correspondieron a los hombres y 42 fallecimientos fueron del sexo femenino. En ese mismo año hubo 15 defunciones de menores de un año, de los cuales 10 fueron hombres y 5 mujeres

Con base en la información proporcionada por el INEGI 2014 el seguro popular ha venido a fortalecer considerablemente este servicio ya que se cuenta con 27,894 personas afiliadas, lo que representa el 75.16% de la población general, sin embargo 7,948 personas no cuentan con ningún tipo de servicio médico, lo que representa el 21.41% de la población total.

#### IV.4.7 Economía

De acuerdo con el INEGI en el año 2010 existían 36,586 habitantes en el municipio, de los cuales 9,357 es población económicamente activa, de estos el 68.3% son hombres y 9.8% son mujeres; hay 9,171 personas ocupadas, de las cuales 97.8% son hombres y 2.2 mujeres; además existe un total de 186 de población desocupada. Lo anterior significa que de cada 100 personas de 12 y más años, 39 participan en actividades económicas; de cada 100 de estas personas, 98 tienen alguna ocupación; mientras que de cada 100 personas de 12 y más años, 60 no participan en actividades económica.

Además de la producción agrícola existen otros agentes económicos para el desarrollo en el municipio y que se encuentran en el micro, pequeñas y medianas empresas, las agroindustrias, el aprovechamiento pecuario y las artesanías en diversos géneros. Las condiciones existentes en el territorio no han permitido hasta el momento el desarrollo de la micro, pequeña y mediana empresa.

## IV.5 Paisaje del SAR

### IV.5.1 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 (Bolós, 1997).

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.

### IV.5.2 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 (MOPU, 1982). 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, esto derivado de la situación del lugar, pues por las características presentes en la región y el SAR, resulta poco satisfactorio trabajar con algún factor de visualización en específico, esto debido a la extensión del mismo.

Para evaluar el Paisaje del área del proyecto se utilizó modelo Rojas y Kong, valorándose los recursos visuales y la calidad visual. Además, se realizó un análisis de visibilidad desde puntos relevantes de observación y afluencia de personas.



La primera etapa es definir las Unidades de Paisaje (UP) presentes en el paisaje en estudio. Las UP corresponden una agregación ordenada y coherente de las partes elementales de un paisaje, y debieran 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 es la cobertura vegetal y la morfología del terreno los elementos en la base a los cuales se definen las UP.

En el Sistema Ambiental Regional donde se ubica el proyecto de la construcción de “La tranca Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”, se delimitaron unidades paisajísticas, identificando en cada una de ellas los elementos visuales favorables del medio abiótico (relieve, ríos, lagos, etc.) y bióticos (cubierta vegetal) así como los elementos del medio socioeconómico que de alguna manera han influido en la transformación del paisaje.

Descripción de UP.

Para las UP generadas se hizo 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).

#### **IV.5.3 Unidades paisajísticas en el SAR**

En sentido geomorfológico se denomina paisaje al aspecto general de una región, determinado por el conjunto de *geoformas* (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 geoforma comprende todos los elementos vinculados con la morfología de la superficie terrestre (clima, relieve, litología, geomorfología, suelos y cubierta vegetal con su fauna asociada).

---

Por otro lado, las ciencias directamente relacionadas con el hombre, como la historia, la arqueología, la etnografía o la sociología, se interesan por el paisaje, no en su acepción natural, sino en aquellos paisajes marcados por las huellas de la actividad humana. Se asume que el paisaje, entendido como entorno natural fue pre-existente al ser humano y cuando éste aparece en el planeta, encuentra en él una fuente de recursos, pero también un lugar inclemente al que debe modificar, adecuándolo a sus necesidades. De esta manera, el paisaje incluye también la presencia de obras antrópicas cuando ellas existen.

Uniendo ambas concepciones, el relieve (fisiografía) constituye la base sobre la que interactúan otros componentes del paisaje. La cubierta vegetal, la presencia del agua o nieve, la frecuencia e intensidad de los vientos y las precipitaciones y la actividad humana, diferencian un determinado paisaje frente a otros de relieves similares, a la vez que contribuyen a su transformación. Esto es, el paisaje sería el aspecto general de una región, resultante de la modelación efectuada por distintos factores (abióticos, bióticos y antrópicos, si los hubiere) cuya particular historia evolutiva y adaptativa le confiere ciertas peculiaridades.

Actualmente se afirma que cualquier fragmento de la superficie terrestre (fondos oceánicos incluidos), 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 (Morlans, 2005).

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, y ello exige considerarlo en toda su amplitud. Dentro de este enfoque, Dunn (1974), define paisaje como el *“complejo de interrelaciones derivadas de la interacción de rocas, agua, aire, planta, animales y hombres”*. Lo cual precisa la investigación previa del resto de los elementos a inventariar.

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, vegetación, relieve, etcétera. En este tenor los factores que hay que considerar para el análisis son factores que consideren dicha interrelación, los cuales toman por nombre **factores de visualización**.

Los factores de visualización a considerar al momento de zonificar el paisaje (la zonificación es necesaria, pues se consideran regiones con características particulares de similitud) corresponden a la cuenca visual y la intervisibilidad.

#### IV.5.4 Calidad visual del SAR

La calidad visual tiene relación con el valor intrínseco que posee cierto paisaje. Se determina a través de la evaluación estética de los elementos que conforman el paisaje, y 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 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).

En la siguiente tabla se presentan los criterios utilizados para evaluar la Calidad visual.

**Tabla IV.24 Criterios para evaluación de calidad visual. (SENATUR, 2006).**

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	Presencia de cuerpos de agua, pero sin jerarquía visual	Ausencia de cuerpos de agua

Elemento valorado.	Calidad visual alta. (3)	Calidad visual media. (2)	Calidad visual baja. (1)
	la estructura global del paisaje		
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.26 Resultados para la calidad visual de acuerdo al Modelo de Rojas y Kong (1998).

Calidad visual	Pesos
Alta	>21.1
Media	11.1 – 21
Baja	<11

La generación de las UP facilitó el entendimiento de los factores de visualización, y a partir de ellos se siguieron los pasos establecidos anteriormente, dichos pasos permitieron la obtención de los siguientes resultados, a partir de los cuales se considera la condición actual del paisaje.

Tabla IV.27 Resultados de la evaluación del paisaje para el proyecto de carretero.

Factor	Calidad visual	Peso
Vegetación (densidad).	Alta	3
Vegetación (diversidad).	Alta	3
Morfología o topografía (pendiente).	Alta	3
Singularidad.	Alta	3
Fauna.	Alta	3
Formas de agua.	Alta	3
Acción antrópica.	Media.	2
Variabilidad cromática.	Alta	3
Síntesis de calidad visual.	Alta	25

En este sentido los principales escenarios paisajísticos corresponden a los elementos fisiográficos; zona de planicie y zona montañosa.



**Figura IV.55 Vista de las principales formas topográficas en el SAR.**

El proyecto pretende la modernización de un tramo carretero (terracerías) que actualmente se encuentran en constante uso y que presentan un fuerte impacto ambiental.

El proyecto pretende la modernización de un tramo carretero, que actualmente se encuentran a nivel de terracería y que en conjunto sumen la longitud de 13.225 km y que alcanzará las especificaciones de una carretera tipo D. Por lo que el proyecto pretende la afectación solo a la actual zona donde se ubican los caminos de terracería, por lo que, la afectación al sistema ambiental regional seguirá de manera constante y continua.

Por otra parte, el proyecto contempla un aserie de medidas de mitigación que ayudarán a mantener o en su caso mejorar las condiciones ambientales y a la belleza paisajística de la región. Una de las medidas de mitigación corresponde a la propuesta de la reforestación en compensación uno a uno por la superficie forestal a afectar la cual quedara a disposición de la promovente en coordinación con las autoridades correspondientes, dentro del SAR y al alcance del proyecto en cuestión

Otro aspecto importante del paisaje corresponde a los cuerpos de agua, los cuales no serán afectados ya que el proyecto contempla la construcción de las obras de drenaje menor adecuadas para evitar la afectación de dichos escurrimientos.

---

## IV.6 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.

Como se ha descrito anteriormente la modernización del tramo carretero en la localidad General Heliodoro Castillo, busca que se mejoren las condiciones de tránsito en la zona, además de acercar a las localidades a la capital del estado.

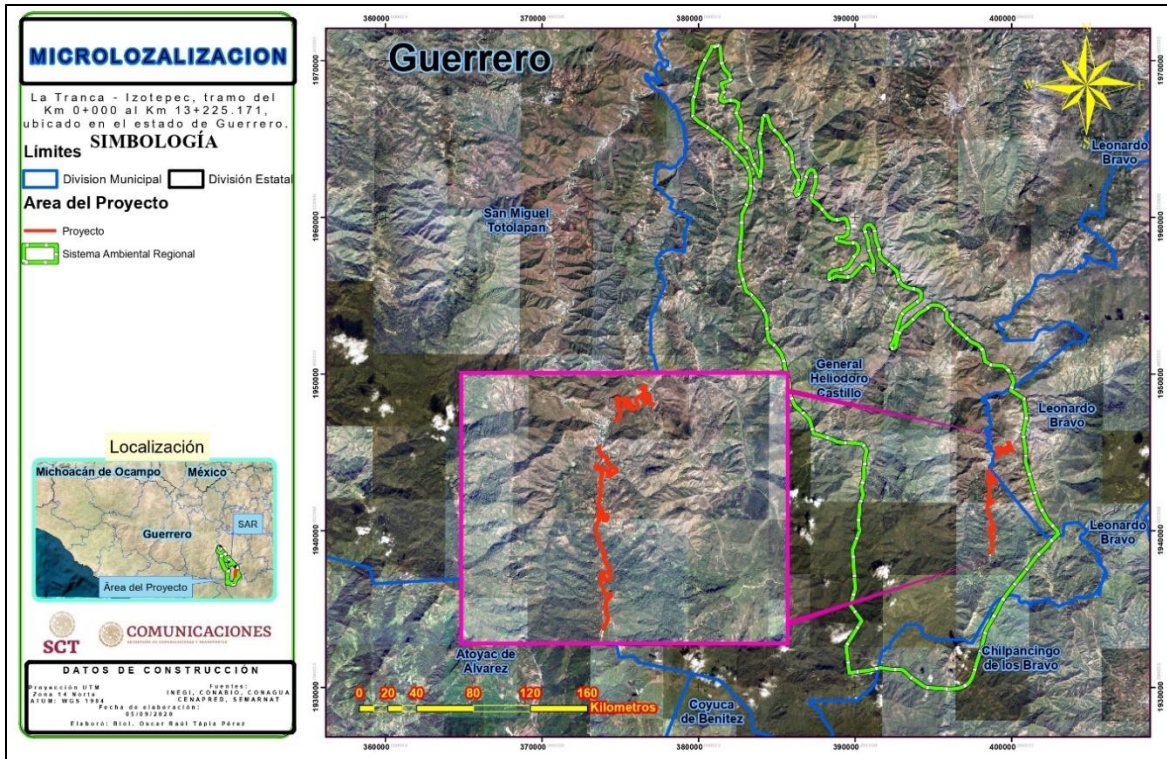


Figura IV.56 Vista satelital de la ubicación del proyecto.

Como se ha descrito anteriormente la construcción del proyecto se encuentra inmersa en la zona de transición entre vegetación natural (forestal), áreas pecuarias, y una zona con actividades antrópicas y asentamientos humanos.

Por lo que resulta importante mencionar que el SAR cuenta con una superficie vegetación forestal en diversos estados de conservación y 50 % se encuentra desprovisto de vegetación a causa principalmente de las actividades pecuarias. Por otra parte, de acuerdo con el INEGI el SAR de este proyecto presenta un grado de degradación ligero moderado y ligero al sur y norte respectivamente a causa de la erosión hídrica con pérdida del suelo superficial y por ende de la fertilidad y reducción de la materia orgánica.

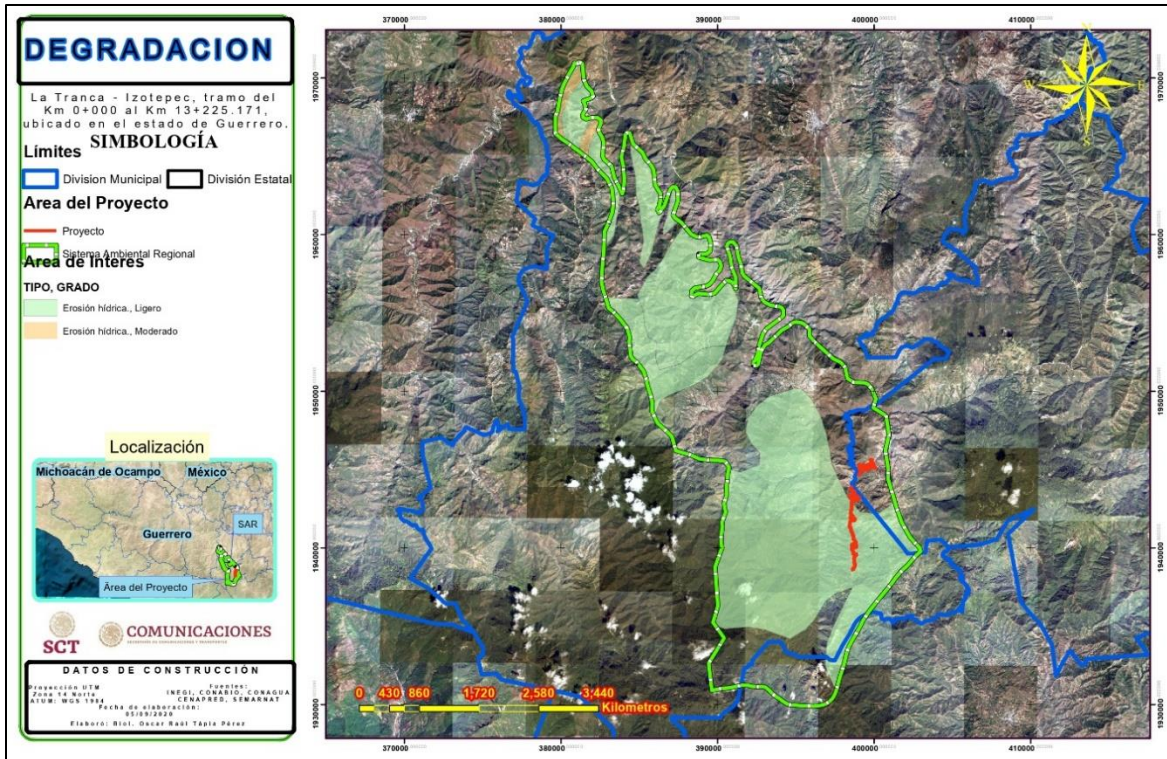


Figura IV.57 Degradación ambiental del SAR

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 construcción de la nueva carretera 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).

En este sentido, se pone de manifiesto el impacto que ha generado el desarrollo de las actividades ganaderas es muy significativo. Un ejemplo muy claro es el tipo de vegetación presente para el proyecto, encontrando diversos estados de conservación de bosque de encino – pino y selva baja caducifolia, aunque por el estado de regeneración de la vegetación presente en la zona del proyecto. Y en cuanto a la fauna la distribución de especies que se han adaptado de alguna manera a las perturbaciones del entorno como tlacuaches, lagartijas y algunas aves como palomas, zopilotes y zanates.

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, 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 de obras de drenaje mayor que también forman parte de pasos de fauna, evitando la fragmentación comunidades faunísticas.



Figura IV.58 Actividades agrícolas de la región.

# CAPÍTULO V

Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional;



Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional del proyecto: Modernización del camino La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero.



## Índice

<b>V.1 Identificación de los impactos ambientales</b> .....	2
<b>V.2 Definición de los factores y componentes ambientales del sistema ambiental regional</b> .....	2
<b>V.3 Afectaciones a la estructura del sistema ambiental regional</b> .....	3
<b>V.4 Identificación de los impactos ambientales</b> .....	5
<b>V.4.1 Actividades preliminares</b> .....	10
<b>V.4.2 Etapa de preparación del sitio</b> .....	11
<b>V.4.2.1 Trazado y nivelación del sitio</b> .....	12
<b>V.4.2.2 Campamentos y oficinas</b> .....	13
<b>V.4.2.3 Patios de manobra, almacenes de herramienta y equipo</b> .....	13
<b>V.4.2.4 Manejo de residuos urbanos y de construcción</b> .....	13
<b>V.4.2.5 Manejo de residuos peligrosos y combustibles</b> .....	14
<b>V.4.2.6 Equipo de protección y prevención de enfermedades</b> .....	15
<b>V.4.2.7 Impacto a la flora del área del área proyecto</b> .....	16
<b>V.4.2.8 Impacto a la fauna silvestre del área del proyecto</b> .....	17
<b>V.4.3 Etapa de construcción</b> .....	18
<b>V.4.3.1 Impacto al factor aire</b> .....	19
<b>V.4.3.2 Impacto al factor suelo (pavimentación)</b> .....	19
<b>V.4.3.3 Impacto al factor agua</b> .....	20
<b>V.4.4 Etapa de operación y mantenimiento</b> .....	21
<b>V.4.4.1 Mantenimiento preventivo</b> .....	21
<b>V.4.4.2 Mantenimiento correctivo</b> .....	21
<b>V.5 Estimación cuantitativa de los impactos ambientales</b> .....	21
<b>V.5.1 Impactos ambientales en la etapa de preparación del sitio</b> .....	28
<b>V.5.2 Impactos ambientales en la etapa de construcción</b> .....	29
<b>V.5.3 Impactos ambientales en la etapa de operación y mantenimiento</b> .....	30
<b>V.6 Impactos ambientales residuales</b> .....	32
<b>V.6.1 Etapa de preparación del sitio</b> .....	32
<b>V.6.2 Etapa de construcción</b> .....	33
<b>V.6.3 Etapa de operación y mantenimiento</b> .....	33
<b>V.7 Impactos ambientales acumulativos</b> .....	33

---

## 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 pretende la modernización del camino “La Tranca – Izotepec, del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”, la modernización consiste en pavimentar un camino rural (actualmente de terracería) a una carretera tipo D en la región Centro del estado de Guerrero. La modernización será a una carretera tipo D de 7 metros de ancho de corona 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 la modernización seguirá la trayectoria actual del camino y solo requerirá de la ampliación de 1.5 metros a cada lado del camino 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.

### 1. 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 diesel y otros combustibles.
- Generación de ruido.



### 2. Etapa de Construcción de la obra:

- Operación de maquinaria de construcción.
- Uso de diesel y otros combustibles.
- Revestimiento.
- Asfaltado.
- Obtención de agua de servicios.
- Generación de residuos sólidos y aguas residuales.
- Terminados y acabados.
- Generación de ruido.



### 3. Etapa de Operación y mantenimiento

- Uso de diesel y otros combustibles.
- Bacheo.
- Generación de residuos.
- Generación de ruido.



## 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			
MACROFACTOR	FACTOR	COMPONENTE	
Factores Físicos	Atmosférico	Microclima.	
		Temperatura.	
		Humedad relativa.	
		Calidad de aire.	
	Geomorfológicos	Bancos de material.	
		Relieve.	
	Suelos	Tipo de suelo, calidad y uso.	
		Cambio de uso de suelo.	
		Erosión.	
		Compactación del suelo.	
	Agua	Disponibilidad.	
		Afectación del nivel freático.	
		Alteración de los cause.	
Pozos.			
		Calidad.	
Factores Biológicos	Vegetación	Tipo de vegetación.	
		Zona y tipo de cultivo.	
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	
		Especies de interés ecológico	
		Especies de interés comercial y turístico.	
		Corredores biológicos.	
	Fauna	Cobertura de la vegetación.	
		Tipo de fauna (mamíferos, reptiles, anfibios y aves).	
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	
		Especies de interés ecológico.	
		Especies de interés comercial y turístico.	
	Procesos ecológicos	Corredores biológicos.	
		Aspectos reproductivos.	
		Comportamiento.	
		Cadenas tróficas.	
	Factores estéticos y de interés humano	Paisaje	Hábitat.
			Diversidad y abundancia.
Áreas Protegidas		Vista panorámica agradable.	
		Áreas Naturales Protegidas.	
Poblaciones		Asentamientos humanos.	
		Densidad.	
		Migración.	
		Patrones culturales.	
		Salud y seguridad	
Económicos		Medios de comunicación y transporte	
		Sistemas productivos	
		Empleo.	
		Vivienda.	
	Servicios.		
		Plusvalía.	

#### V.4 Identificación de los impactos ambientales

En este apartado se hace una descripción de los impactos generales que ocasionará la modernización del camino “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”. Esta descripción se realiza en base a las diferentes etapas de construcción que tiene el proyecto, 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.

**Tabla V.2 Afectaciones a las estructuras y funciones del sistema regional ambiental**

AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL		
Fuente de cambio (Acción del proyecto)	Impacto	Afectaciones a la estructura del sistema Ambiental.
<b>ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO</b>		
<b>Factores atmosféricos</b>		
Despalme	Pérdida de la cobertura vegetal y la capa superficial del suelo, modificaciones en los ciclos microambientales.	Microclima, temperatura, humedad relativa y calidad del aire.
Cortes y terraplenes.	Movimiento de material de suelo y emisión de partículas suspendidas (polvo).	
Nivelación y compactación del suelo.	Compactación y pérdida de la productividad del suelo, además de emisiones a la atmósfera y ruido.	Relieve y afectará el desarrollo de la cobertura vegetal en la trayectoria del trazo, además del incremento de la temperatura y afectar la calidad del aire.
Generación de residuos sólidos no peligrosos.	Contaminación atmosférica y afectación al paisaje.	Calidad del aire y contaminación visual.
Movimiento y operación de maquinaria.	Emisiones a la atmósfera de gases y partículas suspendidas, además del ruido ambiental y la alteración a los factores geomorfológicos.	Incremento en la temperatura y disminución en la calidad del aire, además de la generación de ruido influyendo en el comportamiento de la fauna de la zona.
Operación de plantas generadoras de energía eléctrica.	Emisiones de gases y ruido a la atmósfera.	
Uso de diésel y otros combustibles.	Emisión de gases tóxicos a la atmósfera	
Generación de ruido.	Contaminación del aire.	
<b>Factores asociados al suelo</b>		
Limpieza del sitio.	Pérdida del suelo y modificaciones de los ciclos biogeoquímicos.	Erosión y compactación del suelo modificando la cobertura vegetal y estructura del suelo además del tipo de relieve
Cortes y terraplenes.	Modificación en la estructura y estabilización del suelo.	
Nivelación y compactación del suelo.	Modificaciones de los ciclos biogeoquímicos.	
Generación de residuos sólidos no peligrosos.	Amontonamiento de materiales al aire libre y basura.	Contaminación del suelo y afectación al paisaje.



<b>AFECCIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL</b>		
<b>Fuente de cambio (Acción del proyecto)</b>	<b>Impacto</b>	<b>Afectaciones a la estructura del sistema Ambiental.</b>
Generación de aguas residuales.	Sobre la contaminación de cuerpos de agua.	Posible contaminación de cuerpos de agua por la generación de aguas grises.
Movimiento y operación de maquinaria.	Modificaciones de los ciclos biogeoquímicos.	Compactación del suelo.
Uso de Diesel y otros combustibles.	Posibles derrames.	Contaminación del suelo.
<b>Factores asociados con el agua</b>		
Deshierbe.	Recarga del manto freático y contaminación del agua.	Disponibilidad y nivel del manto freático, alteración de los cauces.
Cortes y terraplenes.	Posible modificación de las escorrentías naturales.	Erosión y arrastre de material de suelo a los escurrimientos naturales.
Nivelación y compactación del suelo.	Pérdida de la infiltración del agua al subsuelo y aumento de los escurrimientos.	Afectación en cuanto a la captura y retención del agua.
Generación de residuos no peligrosos y aguas residuales.	Obtención de agua para los servicios que podrá ser contaminada y generación de aguas residuales mediante las necesidades fisiológicas de los trabajadores.	Posible contaminación de los escurrimientos y cuerpos de agua superficiales o subterráneos deteriorando la calidad del agua.
Transporte de combustible.	Posibles derrames de combustible.	
<b>Factores asociados a la vegetación</b>		
Deshierbe.	Pérdida de la vegetación en el área de ceros del proyecto (vegetación del estrato herbáceo).	Pérdida de la cobertura vegetal y modificación en cuanto a su composición.
Cortes y terraplenes.	Modificación de la estructura y relieve del suelo que promoverá la regeneración de la vegetación pionera en la revegetación de la zona.	
Nivelación y compactación del suelo.	Pérdida de la fertilidad del suelo.	Dificultad para el establecimiento de la vegetación pionera en la revegetación.
<b>Factores asociados a la fauna</b>		
Deshierbe y limpieza del sitio	Eliminación de la vegetación herbácea del área de ceros del proyecto.	Eliminación de los hábitats aledaños al proyecto y desplazamiento de las especies faunísticas a zonas no alteradas.
Movimientos y operación de maquinaria.	Ahuyentamiento de las especies faunísticas.	
Transporte y uso de combustible.	Durante el transporte de combustible se pueden producir atropellamientos de la fauna de la zona, además de que descuidos en el uso del combustible pueden ocasionar intoxicación de las especies faunísticas expuestas.	Podría ocasionar muerte y pérdida de la diversidad faunística de la zona, sin embargo, es importante mencionar que la fauna ha estado sujeta a la alteración por la carretera existente.





<b>AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL</b>		
<b>Fuente de cambio (Acción del proyecto)</b>	<b>Impacto</b>	<b>Afectaciones a la estructura del sistema Ambiental.</b>
Generación de ruido.	Provocará estrés y modificaciones en las conductas de la fauna cercana al proyecto.	Desplazamiento a zonas sin perturbación.
<b>Factores asociados a los procesos ecológicos</b>		
Deshierbe	Reducción de la cobertura vegetal.	Disminución de los componentes ambientales de la zona.
Cortes y terraplenes.	Cambio en la estructura del suelo y el relieve de la zona.	Nivelación del terreno para llevar a cabo la modernización del camino.
Generación de residuos sólidos no peligrosos y aguas residuales.	Contaminación del ambiente.	Afectación en el comportamiento de los componentes ambientales (fauna y vegetación), además del decremento de las condiciones naturales de la zona.
<b>Factores asociados al paisaje</b>		
Preparación en general del sitio.	Alteración del paisaje.	Afectación a la vista panorámica de la zona, durante la construcción sin olvidar que el paisaje corresponde a la zona montañosa de la Sierra de Guerrero, en una zona impactada por las actividades antropogénicas.
<b>Factores asociados a la población</b>		
Preparación en general del sitio.	Incremento y formación de empleos temporales para los habitantes de la zona.	Generación de oportunidades diferentes a las cotidianas de la zona, además de la obtención de nuevas alternativas para obtener bienes y servicios.
Generación de todo tipo de residuos.	Factores asociados a los procesos socioeconómicos mediante la sustentabilidad.	Servicios municipales y locales.
<b>ETAPA: CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA</b>		
<b>Factores atmosféricos</b>		
Operación de maquinaria de construcción.	Emisión de gases y la incorporación de partículas suspendidas.	
Uso de diésel y otros combustibles.	Generación de CO <sub>2</sub> .	
Revestimiento.	Incorporación de partículas suspendidas.	
Asfaltado.	Generación de gases tóxicos procedentes del calentamiento del chapopote.	Emisión de gases al ambiente, además de incrementar la temperatura a nivel local.
Terminado y acabado.	Emisión de gases de aerosol mediante el uso de pinturas para la señalización de la carretera.	Contaminación del aire por gases de aerosol CO <sub>2</sub> , SO <sub>3</sub> y NO <sub>3</sub> y algunos hidrocarburos.
Uso de diésel y otros combustibles.	Emisión de gases procedentes de hidrocarburos.	



<b>AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL</b>		
<b>Fuente de cambio (Acción del proyecto)</b>	<b>Impacto</b>	<b>Afectaciones a la estructura del sistema Ambiental.</b>
Generación de ruido.	Los trabajos en su mayoría generarán ruido.	Contaminación del ambiente por ruido.
<b>Factores geomorfológicos</b>		
Cimentación de obras de drenaje menor.	Modificación en la conformación del suelo e incorporación de agentes externos (Cemento, cal, arena, rocas).	Compactación del suelo y la pérdida total de la productividad del mismo.
Operación de maquinaria de construcción.	Compactación del suelo.	
Revestimiento.	Incorporación de materiales como grava o granzón.	
Asfaltado.	Incorporación del asfaltado de 7 m correspondientes a la construcción de una carretera tipo D.	
<b>Factores asociados al suelo</b>		
Cimentación de obras de drenaje menor.	Modificación de los componentes naturales del suelo, además de la incorporación de agentes externos como lo son los materiales de cimentación y asfaltado. Y la Compactación del suelo.	Compactación y pérdida total de la productividad del suelo.
Operación de maquinaria de construcción		
Revestimiento.		
Asfaltado.		
Uso de diésel y otros combustibles.	Contaminación del suelo, en caso de un posible derrame accidental.	Contaminación del suelo.
Generación de residuos sólidos.	Contaminación del suelo por medio de basura y materiales ajenos a los naturales.	
<b>Factores asociados al agua</b>		
Cimentación de obras de drenaje menor.	Compactación del suelo.	Disminución de la infiltración del agua al subsuelo.
Obtención de agua de servicios.	Disponibilidad del agua.	Disponibilidad de agua superficial o subterránea.
Revestimiento y asfaltado.	Aumento de la escorrentía.	Aumento de la escorrentía y poca retención del agua causando erosión.
Generación de aguas residuales.	Contaminación del agua por aguas grises y la posible contaminación del agua en caso de derrame de combustible.	Disminución en la calidad del agua.
Uso de diésel y otros combustibles.		
<b>Factores asociados a la vegetación</b>		
Construcción del tramo carretero	Modificación del suelo.	Compactación y pérdida de la capacidad productiva del suelo en el área de ceros.
<b>Factores asociados a la fauna</b>		
Construcción del tramo carretero	Pérdida y modificación de los hábitats en la trayectoria del proyecto, adema de la generación de ruidos por los trabajos a realizar.	Desplazamiento de la fauna a zonas no perturbadas.
<b>Factores asociados a los procesos ecológicos</b>		



<b>AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL</b>		
<b>Fuente de cambio (Acción del proyecto)</b>	<b>Impacto</b>	<b>Afectaciones a la estructura del sistema Ambiental.</b>
Construcción del tramo carretero.	Disminución de la biodiversidad y abundancia de las especies faunísticas y la alteración de los procesos ecológicos de la zona.	Modificación de los procesos ecológicos durante los trabajos de construcción.
<b>Factores asociados al paisaje</b>		
Construcción del tramo carretero.	Alteración visual al paisaje.	Cambio en el paisaje, mediante la apertura del nuevo tramo carretero.
<b>Factores asociados a la población</b>		
Construcción del tramo carretero.	Mejora de las vías de comunicación, además de la creación de fuentes de empleo.	Mejora en la calidad de vida de los habitantes y elevar la plusvalía a los terrenos aledaños a la carretera.
<b>ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		
<b>Factores atmosféricos</b>		
Limpieza y mantenimiento de la carretera tipo D.	Emisiones contaminantes y partículas suspendidas al aire.	Disminución en la calidad del aire.
Uso de diésel y otros combustibles.		
Generación de ruido.	Contaminación por ruido.	
<b>Factores asociados al suelo</b>		
Generación de residuos de todo tipo.	Contaminación del suelo por basura y residuos del asfalto.	Contaminación del suelo.
Uso de combustibles.		
Limpieza y mantenimiento de la carretera.		
<b>Factores asociados con el agua</b>		
Uso de combustibles.	Contaminación del agua por posibles derrames de combustible y aumento de escurrimientos impidiendo la retención del agua.	Contaminación del agua y disminución en la cantidad y calidad del agua.
Generación de residuos de todo tipo.	Contaminación del agua.	
<b>Factores asociados a la vegetación</b>		
Uso de combustibles.	Daños a la vegetación aledaña.	Disminución de la biodiversidad de la vegetación en las inmediaciones del camino.
Limpieza y mantenimiento del camino.	Deshierbe.	
<b>Factores asociados a la fauna</b>		
Uso de combustibles.	Desplazamiento de sus hábitats.	Disminución local de la biodiversidad mediante el desplazamiento de las comunidades faunísticas a zonas sin perturbación.
Generación de residuos de todo tipo.	Alteración de los patrones naturales de comportamientos.	
Limpieza y mantenimiento del camino.	Desplazamiento de sus hábitats y/o captura de especies exóticas.	
<b>Factores asociados a los procesos ecológicos</b>		
Generación de residuos de todo tipo.	Alteración de los patrones naturales de comportamiento.	Disminución local de la biodiversidad.
Generación de ruido.		
Limpieza y mantenimiento de la carretera.	Desplazamiento de sus hábitats naturales.	
<b>Factores asociados al paisaje</b>		

<b>AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL</b>		
<b>Fuente de cambio (Acción del proyecto)</b>	<b>Impacto</b>	<b>Afectaciones a la estructura del sistema Ambiental.</b>
Presencia física de la carretera tipo D.	Alteración visual del paisaje.	Vista panorámica del paisaje mediante la ampliación de la vía de comunicación.
<b>Factores asociados a la población</b>		
Uso de combustibles y generación de todo tipo de residuos.	Riesgos en la salud y seguridad de los trabajadores y usuarios.	Salud y seguridad.
<b>Factores asociados a los procesos económicos</b>		
Generación de todo tipo de residuos.	Abastecimiento de los servicios municipales.	Servicios municipales.
Presencia física de la carretera tipo D.	Valor adicional a las propiedades aledañas.	Plusvalía a los terrenos cercanos.

#### **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 de 7 metros de ancho de corona.

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.1 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 cortes y terraplenes para establecer la carpeta asfáltica correspondiente al proyecto. Estas actividades corresponden al deshierbe, 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 despalme 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.2 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 “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”, se desarrollará sobre el camino existente, solo se requerirá de 18.78 ha de superficie adicional, 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 Izotepec, 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.

#### **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 Eduardo Neri. 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.3 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

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 V.4 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**

Como se ha mencionado, el camino seguirá la trayectoria actual, a excepción de la zona de ampliación del camino (18.78 ha), por lo que el impacto a la flora será el deshierbe de las orillas del camino y el desmonte y despalme en la zona de la corrección de curvas, esto con el objetivo de minimizar el impacto ambiental a la vegetación del SAR.



**Figura V.5 Ejemplo de la nivelación del terreno en una obra similar.**

Se estima que este proceso corresponde al impacto ambiental más importante de la construcción de una vía de comunicación, no obstante, y como se ha mencionado el proyecto se desarrollará en las inmediaciones de una vía de comunicación existente y dentro de su zona de influencia, ya que se pretende la modernización de dicha vía que actualmente resulta insuficiente y peligrosa para sus usuarios.

Por otra parte, el impacto al paisaje será mínimo, ya que solo se requerirá la ampliación del camino actual para alcanzar las especificaciones técnicas de un camino tipo D (18.78 ha de afectación) y el resto del camino seguirá la trayectoria del camino existente, minimizando el impacto ambiental dentro del SAR.



Figura V.6 Ejemplo de las actividades de construcción de un avía de comunicación similar

El deshierbe del área de ceros para la construcción de la carretera en cuestión generará material del suelo con la capacidad de regeneración vegetal, este suelo será amontonado en lugares estratégicos dentro del área del proyecto para utilizarlo posteriormente en el arroje de taludes facilitando el desarrollo vegetal.



Figura V.7 Ejemplo del amontonamiento del suelo natural resultado del despalle

#### V.4.2.8 Impacto a la fauna silvestre del área del proyecto

La modernización del camino “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+255, ubicado en el estado de Guerrero”, afectará de forma directa al componente faunístico, ya que a pesar de que la zona del proyecto se encuentra en una zona altamente influenciada por la presencia de cultivos agrícolas y asentamientos humanos y presentar un índice de diversidad faunístico de bajo, se encuentran 2 especies (*Iguana iguana* y *Ctenosaura Pectinata*) enlistadas en la NOM-059-SAMARNAT-2010. Sin embargo, previo al inicio de obras se deberán tomar las medidas adecuadas para evitar la afectación al componente faunístico, como lo es la concientización de los trabajadores y la estipulación de un reglamento para evitar la cacería u extracción de la fauna como mascotas, además del llevar a cabo el

programa de rescate y reubicación de fauna y la implementación de los pasos de fauna adecuados para los tipos de animales presentes en la región. Asimismo, como se menciona en el capítulo IV de este estudio, existe fauna que representa especies que de alguna manera se ha adaptado a la actividad antrópica y el funcionamiento de la carretera actual.

Por otra parte, debido a la cercanía de la zona del proyecto con áreas de importancia ecológica; podría existir la presencia de algunas de las especies registradas para estas áreas, por lo que la construcción de la carretera, contará con la adecuación de las obras de drenaje menor como pasos para la fauna para evitar el aislamiento de las comunidades faunísticas.

#### **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).

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 (pavimentación)

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 “C” 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 sucederá 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, 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.

Tabla II.1 Ubicación de las obras de drenaje menor en la trayectoria del proyecto.

Tramo	O.D.	KM	Zona	X	Y	Tipo de obra	Tipo de escurrimiento
1	1	0+023	14 Q	398642	1938666	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal
	2	0+070	14 Q	398665	1938705	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal
	3	0+350	14 Q	398772	1938828	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal
	4	0+850	14 Q	398722	1939336	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal
	5	1+361	14 Q	398711	1939611	Losa de 7x3	Temporal
	6	2+105	14 Q	398643	1940244	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal
	7	2+880	14 Q	398830	1940372	Losa de 7x2	Temporal
	8	4+650	14 Q	398492	1941950	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal
	9	4+980	14 Q	398681	1941748	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal
	10	5+130	14 Q	398781	1941840	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal
	11	6+860	14 Q	398423	1943341	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal
	12	7+380	14 Q	398851	1943163	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal
	13	7+550	14 Q	398781	1943043	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal
	14	8+580	14 Q	398624	1943613	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal
	15	8+780	14 Q	398522	1943800	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal
2	16	9+160	14 Q	399145	1944790	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal
	17	9+330	14 Q	399121	1944945	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal
	18	9+340	14 Q	399031	1945302	Losa de 7x3	Temporal
	19	10+185	14 Q	399373	1945296	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal
	20	10+460	14 Q	399463	1945068	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal
	21	10+710	14 Q	399240	1945122	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal
	22	11+550	14 Q	399678	1945350	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal
	23	12+220	14 Q	399784	1945407	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Temporal
	24	12+760	14 Q	399883	1945443	Losa de 7x4	Temporal



Figura V.11 Ejemplo de una obra de drenaje menor.

#### **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, (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 V.2 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
		Total	6
		Crítica	4
MOMENTO (Mo)	Plazo de manifestación.	Largo plazo	1





VALORACIÓN DE IMPACTOS			
Atributos a valorar	Característica del atributo	Valor del atributo	
		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)	Patrón de ocurrencia de un impacto.	Discontinuo	1
		Periódico	2
		Continuo	4
EFFECTO (Ef)	Direccionalidad del impacto	Directo	3

VALORACIÓN DE IMPACTOS			
Atributos a valorar	Característica del atributo	Valor del atributo	
		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:

Formula 1  $I_m = +/- (I_n + E + M_o + A + P + R_v + R_c + P_r + E_f)$

Formula 2  $I = +/- (I_m - 9) / (57 - 9)$                        $I = +/- (I_m - 9) / (46)$

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.

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.5.1 Impactos ambientales en la etapa de preparación del sitio

El impacto ambiental más significativos a la calidad ambiental durante la etapa de preparación del sitio para el proyecto de modernización del camino “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+255, ubicado en el estado de Guerrero”, es el despalme y desmonte de la zona de ampliación del camino, la nivelación y compactación de área del camino, 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, 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.

**Tabla V.3 Valoración de los impactos ambientales generados en la etapa de preparación del sitio.**

Etapa de Preparación del sitio			
Acciones	Valoración del impacto		
	Signo	Valor	Criterio
Despalme y desmonte	-	0.5	bajo
Cortes y terraplenes	-	0.08	bajo
Nivelación y compactación del suelo	-	0.2	bajo
Generación de residuos sólidos no peligrosos	-	0.1	bajo
Generación de aguas residuales	-	0.08	bajo
Movimiento y operación de equipo y maquinaria	-	0.13	bajo
Transporte y uso de combustible	-	0.08	bajo
Operación de plantas eléctricas de energía	-	0.1	bajo

Etapa de Preparación del sitio			
Acciones	Valoración del impacto		
	Signo	Valor	Criterio
Uso de diésel	-	0.08	bajo
Generación de ruido	-	0.15	bajo

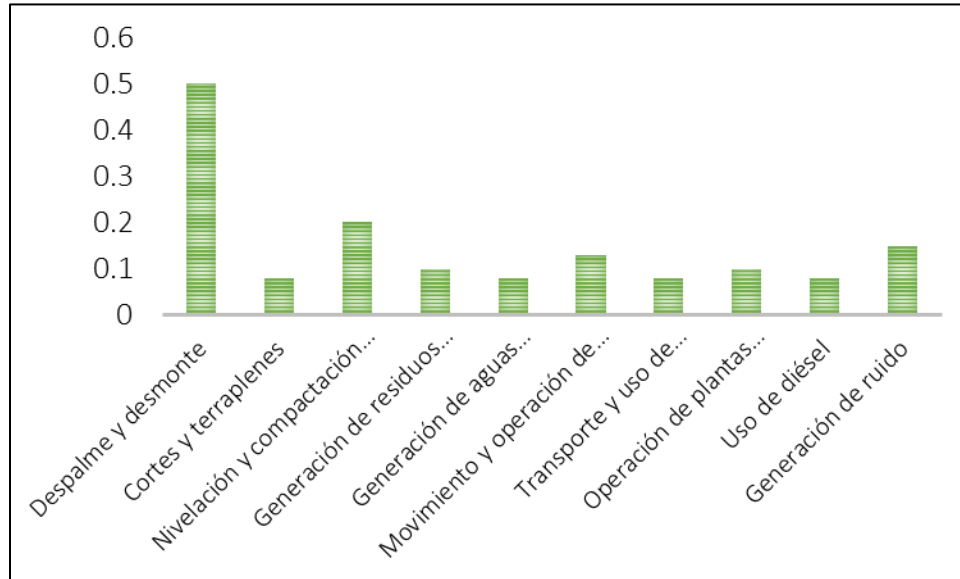


Figura V.12 Impactos ambientales generados en la etapa de preparación del sitio.

### V.5.2 Impactos ambientales en la etapa de construcción

Esta etapa se caracteriza por presentar impactos medios ambiente, pavimentación, revestimiento representan los impactos más significativos, ya que será 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.

Tabla V.4 Valoración de los impactos ambientales generados en la etapa de construcción.

Etapa de Construcción			
Acciones	Valoración del impacto		
	Signo	Valor	Criterio
Operación de maquinaria de construcción	-	0.1	bajo

Uso de diesel	-	0.08	bajo
Revestimiento	-	0.35	bajo
Asfaltado	-	0.31	bajo
Obtención de agua de servicios	-	0.08	bajo
Generación de residuos sólidos y aguas residuales	-	0.08	bajo
Terminados y acabados	-	0.08	bajo
Generación de ruido	-	0.15	bajo

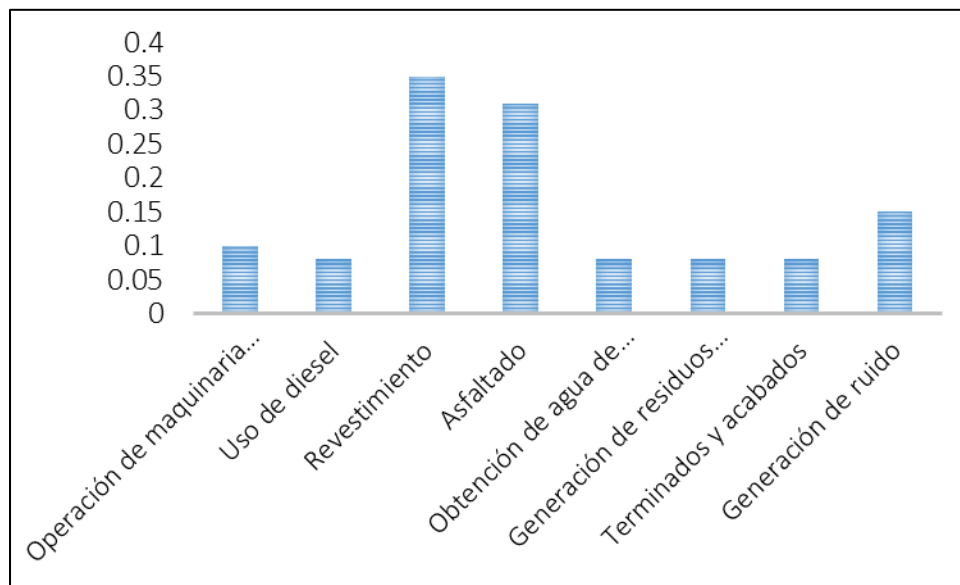


Figura V.13 Impactos ambientales generados en la etapa de construcción.

### V.5.3 Impactos ambientales en la etapa de operación y mantenimiento

De los impactos ambientales generados durante la etapa de operación y mantenimiento, la actividad más significativa es la de control de bacheo, ya que esta estará afectada continuamente durante la vida del proyecto. 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.

Tabla V.5 Valoración de los impactos ambientales generados en la etapa de operación y mantenimiento.



Etapa de Operación y mantenimiento			
Acciones	Valoración del impacto		
	Signo	Valor	Criterio
Uso de diesel	-	0.08	bajo
Bacheo	-	0.13	bajo
Generación de residuos sólidos no peligrosos	-	0.1	bajo
Generación de ruido	-	0.1	bajo

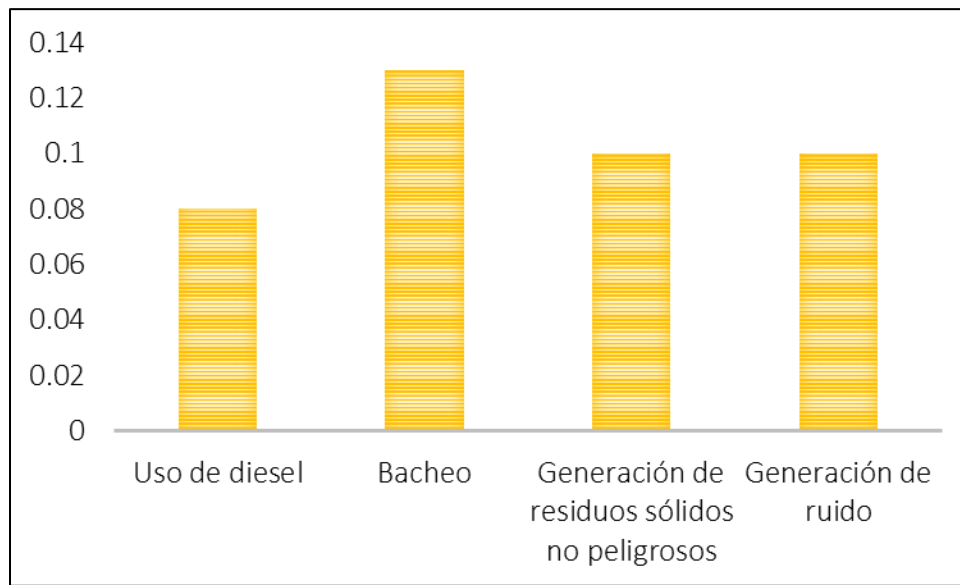


Figura V.14 Impactos ambientales generados en la etapa de operación y mantenimiento.

### Impactos ambientales negativos

- **Alteración del paisaje.** La presencia de una carretera tipo C en las inmediaciones de la región de centro en el estado de Guerrero.
- **Cambio de usos de suelo.** En 18.78 ha de vegetación forestal.
- **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 región y especialmente las localidades de Izotepec, Viento Frio y Yextla contarán con una vía de comunicación adecuada, que permitan el transporte de personas, productos, bienes y servicios de manera segura y rápida, además de reducir los costos de transportación.

En conclusión, los impactos ambientales más significativos se encuentran en la etapa de preparación del sitio (despalme y desmonte) y construcción (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), 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, además 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 y crecimiento presente en la región centro del estado y específicamente en la localidad de Izotepec.

## 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 “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”, 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 primordial y que causará el mayor cambio será el cambio de uso de suelo en la zona de ampliación del camino, donde se afectará 18.78 ha de vegetación

forestal; el resto de la modernización se realizará dentro del camino actual, por lo que el resto de los impactos generados en esta etapa podrán ser mitigados y controlados.

### **V.6.2 Etapa de construcción**

En el desarrollo de esta etapa solo se presentan dos impactos residuales (1) el revestimiento y (2) la pavimentación, los 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.

### **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 el desarrollo del proyecto de construcción de modernización del camino “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”, solo se llevaran a cabo dos impactos residuales (1) cambio de uso de suelo en la zona de ampliación del camino y (2) pavimentación, los cuales integraran materiales ajenos al suelo, donde no se podrá llevar a cabo la recuperación del suelo y de la vegetación, ya que los materiales empleados impedirán este proceso, sin embargo, los demás impactos generados podrán ser prevenidos y mitigados llevando a cabo de manera correcta y adecuada las estrategias de prevención y mitigación.

### **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, producción industrial, 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.

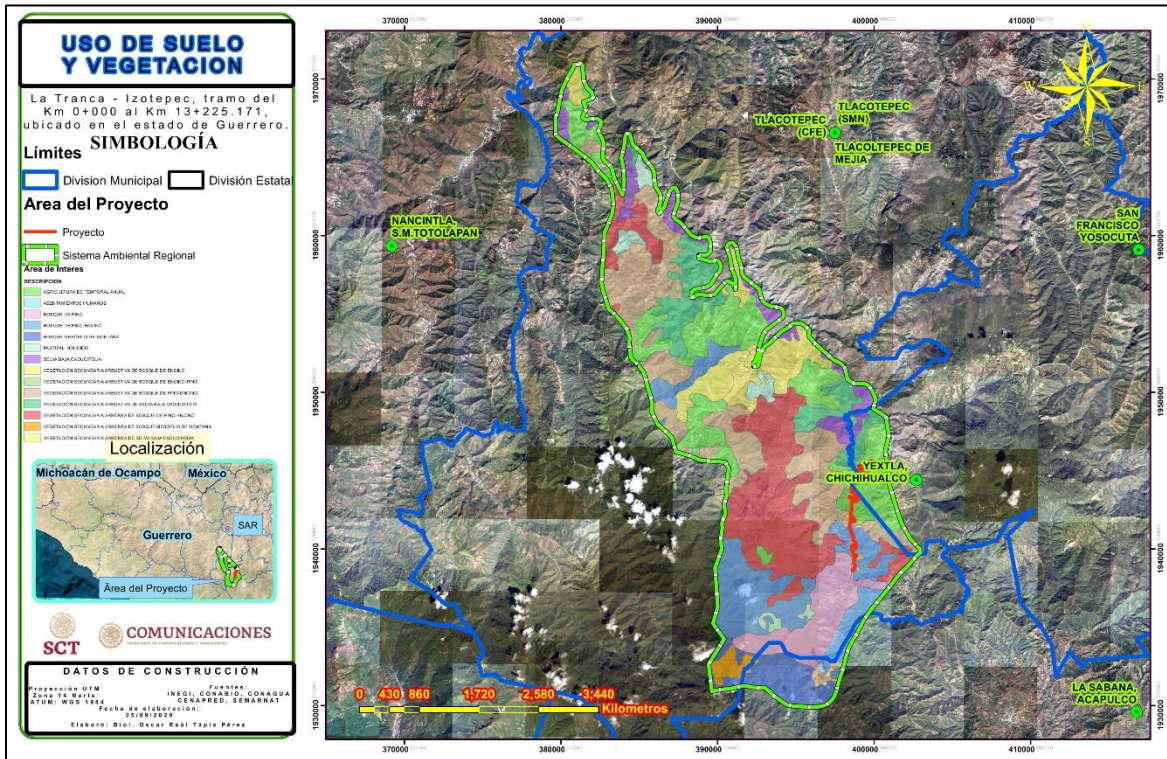


Figura V.15 Mapa del Uso de suelo y Vegetación del SAR.

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 selva baja caducifolia y bosque de pino – encino a un mosaico de vegetación secundaria arbustiva de ambos tipos de vegetación, 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.

**Tabla V.6 Impactos acumulativos dentro del SAR por el desarrollo del proyecto.**

Factor	Impacto	Estrategia de prevención y mitigación
Físico	Incremento de la erosión	Programa de reforestación
	Incremento de la sedimentación	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
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 “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”, no afectará significativamente a un Sistema Ambiental Regional que se encuentra en un intenso y continuo cambio, por lo que la ejecución del proyecto solo continuará con la transformación 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 (Como se muestra en las siguientes imágenes).



Figura V.17 Fotografías donde se observan el tránsito de vehículos en la zona del proyecto.

Con base a lo anterior, los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto de construcción del proyecto de modernización del camino “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”, no afectaran de manera significativa y acumulativa al sistema ambiental regional, tomando en cuenta que este proyecto solo afectará 18.78 ha de vegetación forestal, 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 proyecto: Modernización del camino Las Trancas – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero.



## Índice

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 .....	6
Liberación del derecho de vía .....	6
Autorización en Materia de Impacto Ambiental .....	6
Preparación ambiental del personal .....	7
VI.2.2 Etapa de preparación del sitio y construcción .....	9
Prevención .....	9
Mitigación .....	12
Restauración .....	17
Compensación .....	17
Control .....	18
VI.2.3 Etapa de operación y mantenimiento .....	19
VI.3 Descripción de las medidas de prevención, mitigación, compensación y control aplicadas al proyecto .....	19
VI.3.1 Concientización ambiental .....	20
VI.3.2 Rescate y reubicación de flora .....	22
Objetivos .....	22
Flora susceptible a ser rescatada y reubicada .....	22
Metodología de rescate y reubicación .....	22
Recolecta de semillas .....	22
Extracción de semillas .....	23
Recolección de frutos .....	24
Transporte de frutos .....	25
Albergue temporal y rehabilitación de especies rescatadas .....	25
Medidas para garantizar la sobrevivencia de ejemplares rescatados .....	26
Albergue temporal .....	26
Ubicación del vivero .....	27
Recolecta de organismos para su reubicación .....	28
Plantas .....	28
Semillas .....	28





---

<b>Resiembra de plántulas</b> .....	28
<b>Sistema de plantación</b> .....	29
<b>Trazado y distancia de la siembra</b> .....	29
<b>Apertura de cepas y trasplante</b> .....	30
<b>Medidas emergentes para asegurar la supervivencia de al menos el 80% de la superficie definida</b> .....	32
<b>Sitio propuesto para la re inserción de especies</b> .....	33
<b>Indicadores de éxito del programa</b> .....	34
<b>Indicador de supervivencia</b> .....	35
<b>Indicador de estado sanitario de la plantación</b> .....	35
<b>Indicador de vigor de la plantación</b> .....	35
<b>VI.3.3 Rescate y reubicación de fauna silvestre</b> .....	35
<b>Objetivos</b> .....	36
<b>Fauna susceptible a ser rescatada y reubicada</b> .....	36
<b>Metodología de rescate y reubicación</b> .....	36
<b>Anfibios y reptiles</b> .....	38
<b>Mamíferos</b> .....	39
<b>Aves</b> .....	41
<b>Sitio propuesto para la reubicación de ejemplares capturados</b> .....	41
<b>VI.3.4 Reforestación</b> .....	42
<b>Objetivos</b> .....	43
<b>Objetivos particulares</b> .....	43
<b>Manejo técnico de la reforestación</b> .....	43
<b>Actividades previas a la plantación</b> .....	43
<b>Apertura de cepas</b> .....	44
<b>Control de plagas y enfermedades</b> .....	45
<b>Sistema de plantación</b> .....	46
<b>Densidad de plantación</b> .....	47
<b>Distribución de las especies a reforestar</b> .....	48
<b>Ubicación de los sitios de reforestación</b> .....	49
<b>Indicadores de éxito del programa</b> .....	50
<b>Medidas emergentes para asegurar la supervivencia de al menos el 80% de la superficie definida</b> .....	50

---



---

<b>Indicador de supervivencia</b> .....	51
<b>Indicador de desempeño y eficiencia del programa</b> .....	51
<b>Indicador de estado sanitario de la plantación</b> .....	51
<b>Indicador de vigor de la plantación</b> .....	51
<b>VI.3.5 Pasos de fauna silvestre</b> .....	52
<b>Objetivos</b> .....	53
<b>Tipos de pasos de fauna silvestre</b> .....	53
<b>Selección del diseño de pasos de fauna silvestre</b> .....	54
<b>Ubicación de los pasos de fauna silvestre</b> .....	56
<b>VI.3.6 Plan de manejo ambiental</b> .....	56
Objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental.....	57
Fases y duración del Programa de Vigilancia Ambiental .....	57
Plazos y documentación necesaria a presentar para informar sobre los resultados obtenidos durante las labores de manejo y monitoreo ambiental propuestas .....	58
<b>Previo a la fase de obras:</b> .....	58
<b>Durante las fases de obras:</b> .....	58
<b>Durante la fase de funcionamiento:</b> .....	58
<b>Dirección y elaboración del Programa de Vigilancia Ambiental</b> .....	59
Programa de manejo y monitoreo Ambiental en sus diferentes fases.....	60
<b>VI.4 Conclusión</b> .....	66

## Capítulo VI

**Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional;**

En este apartado se describirán las medidas de prevención, mitigación, compensación y control propuestas para evitar causar desequilibrios ambientales dentro del SAR y

especialmente en la zona del proyecto a consecuencia de la modernización del camino “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”.

### **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 modernización del proyecto “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”; 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 mediante el proyecto “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”, afectará 18.78 ha de vegetación forestal, ya que a pesar que la modernización se realizará en parte del camino actual, se requerirá de ampliar el camino para alcanzar las especificaciones de una carretera tipo D y brindar seguridad de tránsito.

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 provoquen el

proyecto “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”.

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 “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”.

La implementación de las medidas de prevención, mitigación, compensación y control propuestas se aplicarán de acuerdo a la etapa del proyecto y al objetivo que tienen;

### Prevención

- Liberación del derecho de vía
- Autorización ambiental
- Concientización ambiental del personal
- Rescate y reubicación de flora
- Rescate y reubicación de fauna silvestre

### Mitigación

- Pasos de fauna silvestre

### Compensación

- Reforestación

### Control

- Aplicación de normas oficiales mexicanas (NOM) en las distintas etapas del proyecto.
- Supervisión ambiental interna y externa
- Plan de manejo ambiental

Tabla VI.1 Aplicación de medidas propuestas para evitar el desequilibrio ambiental del SAR y área del proyecto.

Aplicación de las medidas propuestas para el proyecto	Etapa del proyecto			
	Preliminar	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento
Estrategia				

Prevenición	Autorización de MIA-R	X			
	Liberación del derecho de vía	X			
	Concientización ambiental		X	X	X
	Rescate y reubicación de flora		X		
	Rescate y reubicación de fauna		X		
Compensación	Reforestación				X
Mitigación	Conservación de suelos				X
	Pasos de fauna silvestre				X
Control	Aplicación de NOM's	X	X	X	X
	Supervisión ambiental	X	X	X	X

### VI.2.1 Etapa preliminar

#### 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 las localidades de Viento Frio, Izotepec y Yextla que se ubican en la trayectoria del proyecto consideran como un factor prioritario la modernización de este camino, ya que contarán con una vía de comunicación que facilitara e impulsará el comercio entre estas localidades, activando de esta forma la economía de la región, además de que este proyecto le brindará empleo de manera temporal.

#### 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.

### 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 “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero” 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.

#### 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.
- 2.





Figura VI.3 Ejemplo de carteles informativos en inmediaciones de un proyecto similar.

3. 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.
4. 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.
5. 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.

6. Es preferible evitar la instalación de campamentos y se deberá procurar el aprovechamiento de la infraestructura urbana del municipio de Eduardo Neri y en especial de la localidad de Ahuelicán, 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 estas tres localidades 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 15 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.

7. 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.
8. 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.

### 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 Eduardo Neri.

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 15 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 mambretes 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.

### **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).

### **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 “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”. 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 “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero” son las siguientes:

- *Pinus pringlei*
- *Quercus magnolifolia*
- *Bursera fagaroides*
- *Calliandra calothyrsus*
- *Saurauia serrata*

#### **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;

1. Acciones de concientización ambiental
2. Acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre
3. Acciones de rescate y reubicación de flora
4. Acciones de reforestación
5. Pasos de fauna silvestre

## 6. Plan de manejo ambiental

A continuación, se detallan cada uno de los programas propuestos para evitar causar desequilibrios ambientales en el SAR y área del proyecto a causa de la modernización del camino “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”.

### 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 atmosfera, 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 solidos 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**

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 susceptible de afectación por la construcción del proyecto.

#### **Flora susceptible a ser rescatada y reubicada**

Una vez realizado el trabajo de campo para la identificación de la flora del área de afectación del proyecto (18.78 ha de vegetación forestal), se identificaron 65 especies de las cuales 2 se encuentran en categoría de protección especial (Pr) de acuerdo a la NOM-59-SEMARNAT-2010.

#### **Metodología de rescate y reubicación**

Las técnicas para la manipulación, el rescate y la reubicación de las especies 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 inviábiles.

### **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 recolección 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.

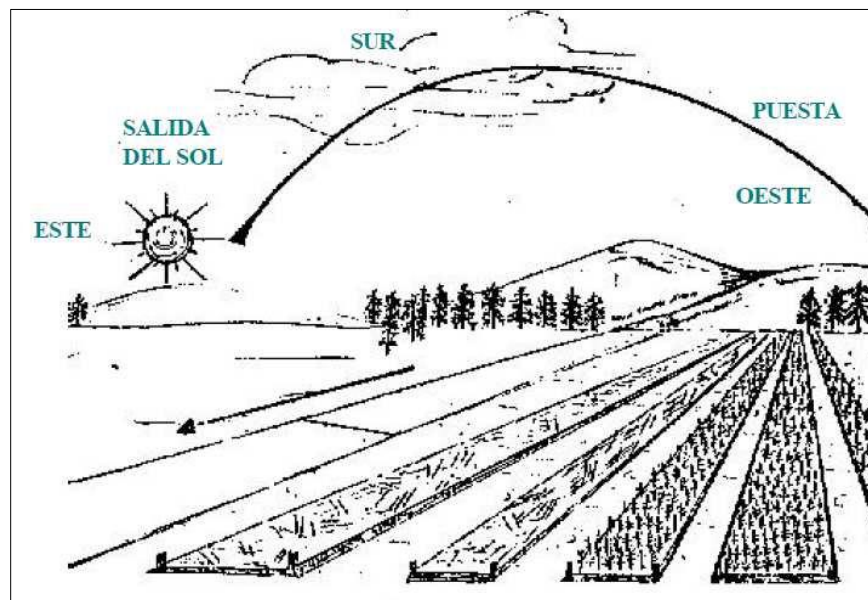


Figura VI.15 Orientación del vivero.

### Recolecta de organismos para su reubicación

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 toneladas, 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

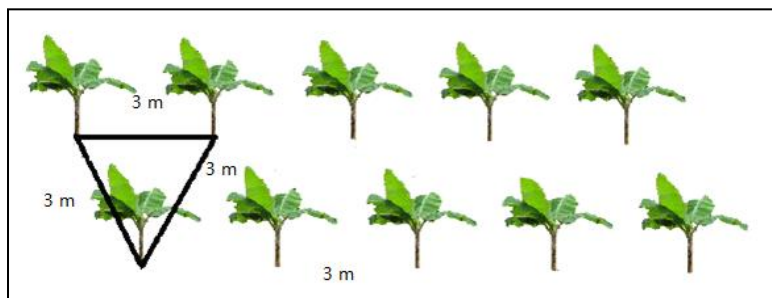
Para llevar a cabo las actividades tanto de propagación como de siembra se tendrán que seguir las especificaciones de este programa de reubicación y rescate, así como las especificaciones del especialista a cargo del programa (Biólogo o Ing. Forestal).

### 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 transcurso 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 área de reubicación será el mismo que la superficie de reforestación, la cual se ubica dentro del Sistema Ambiental Regional en una zona desprovista de vegetación, la superficie de reforestación será de 56.34 ha, ya que en las actividades de modernización del camino afectará vegetación forestal. Es importante mencionar, que el polígono definitivo de reforestación estará en base a la negociación del predio entre el Centro SCT Guerrero y las autoridades municipales de los municipios involucrados en el proyecto.

**Tabla VI.2 Coordenadas de los puntos de inflexión del polígono de reforestación.**

P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y
1	14 Q	399845	1942409	17	14 Q	400823	1942968
2	14 Q	399583	1942689	18	14 Q	400750	1942890
3	14 Q	399930	1942933	19	14 Q	400665	1942829
4	14 Q	400689	1943329	20	14 Q	400608	1942792
5	14 Q	400715	1943297	21	14 Q	400497	1942786
6	14 Q	400768	1943276	22	14 Q	400439	1942753
7	14 Q	400808	1943248	23	14 Q	400377	1942712
8	14 Q	400828	1943189	24	14 Q	400353	1942667
9	14 Q	400903	1943226	25	14 Q	400270	1942638
10	14 Q	400945	1943257	26	14 Q	400252	1942601
11	14 Q	400970	1943295	27	14 Q	400182	1942573



12	14 Q	401015	1943240	28	14 Q	400137	1942558
13	14 Q	400992	1943178	29	14 Q	400086	1942507
14	14 Q	401014	1943160	30	14 Q	400032	1942464
15	14 Q	400953	1943029	31	14 Q	399968	1942440
16	14 Q	400902	1942974	32	14 Q	399845	1942409

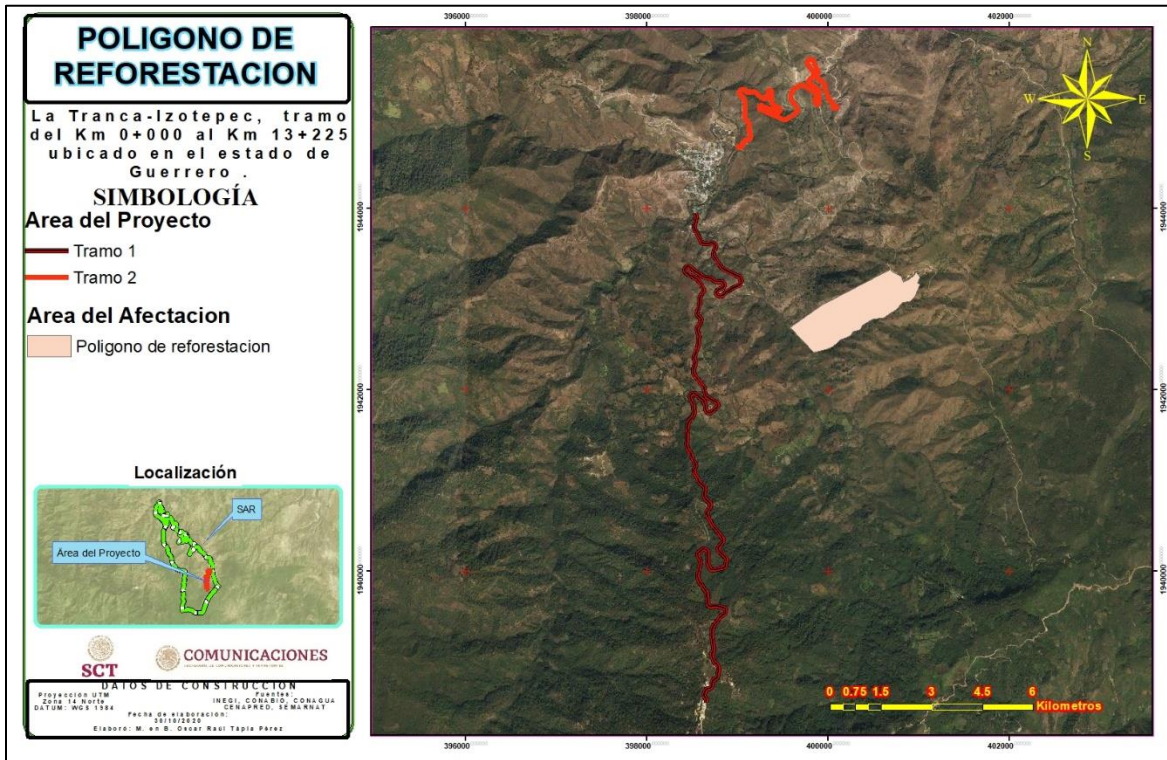


Figura VI.19 Ubicación del área de reubicación.

### 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.

### Indicador de supervivencia

Para realizar los cálculos del índice de sobrevivencia se considerarán varios aspectos referentes a las condiciones en que se encontrarán las plantaciones, tales como: número de plantas vivas, muertas, vigorosas e íntegras.

El índice de sobrevivencia se obtendrá a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{SOBREVIVENCIA} = \text{No de plantas vivas} / (\text{No de plantas vivas} + \text{muertas encontradas en los polígonos reforestados})$$

Dentro del proceso de reforestación las principales dificultades para lograr una plantación de calidad están relacionadas con la propia calidad de las plantas (muy pequeña) y la especie no apropiada al sitio, los cuales son factores que afectan en el corto plazo la sobrevivencia.

### Indicador de estado sanitario de la plantación

Permite conocer la proporción de árboles sanos respecto a los árboles vivos en la plantación. Se considera que un individuo está sano cuando no presenta daños por plagas o síntomas de enfermedades en cualquiera de sus estructuras.

$$ps = \frac{\sum_{i=1}^n Si}{\sum_{i=1}^n ai} \times 100$$

**Donde:**

$\sum_{i=1}^n$  = sumatoria de los datos de acuerdo a la variable  $S$  o  $a$ .

$ps$  = proporción estimada de árboles sanos.

$Si$  = número de árboles sanos en el sitio de muestreo  $i$ .

$ai$  = número de árboles vivos en el sitio de muestreo  $i$ .

### Indicador de vigor de la plantación

Describe la proporción de órganos vigorosos del total de los árboles vivos. El vigor se clasifica de la siguiente forma: bueno, cuando la planta presenta un follaje denso, color verde intenso y tiene amplia cobertura de copa; regular, cuando el árbol muestra un follaje menos denso, color verde seco a amarillento y follaje medio; malo, cuando el follaje es amarillento, ralo y de hojas débiles.

### VI.3.3 Rescate y reubicación de fauna silvestre

Se buscan con el programa 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, que para el caso específico del proyecto son las especies: *Ctenosaura Pectinata* en categoría de amenazada (A) e *Iguana iguana* en categoría de protección especial (Pr).

### **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 “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”.

### **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 (*Ctenosaura Pectinata* en categoría de amenazada e *Iguana iguana* en categoría de protección especial).

Se anexan las fichas técnicas de las especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 que son de prioridad en las actividades de rescate y reubicación de fauna silvestre.

### **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>.

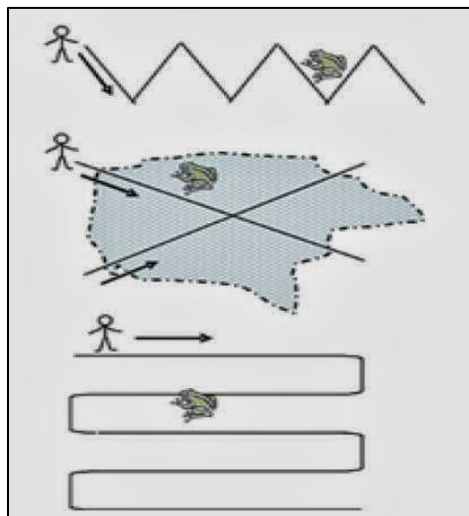


Figura VI.20 Técnica de recorrido en transectos.

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 asfixien. 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.

### 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 secundaria de selva baja caducifolia) y alejado de áreas urbanas y agropecuarias, es importante señalar, que esta zona se encuentra dentro del SAR; dicha zona se encuentra a 8.5 km del área del proyecto.



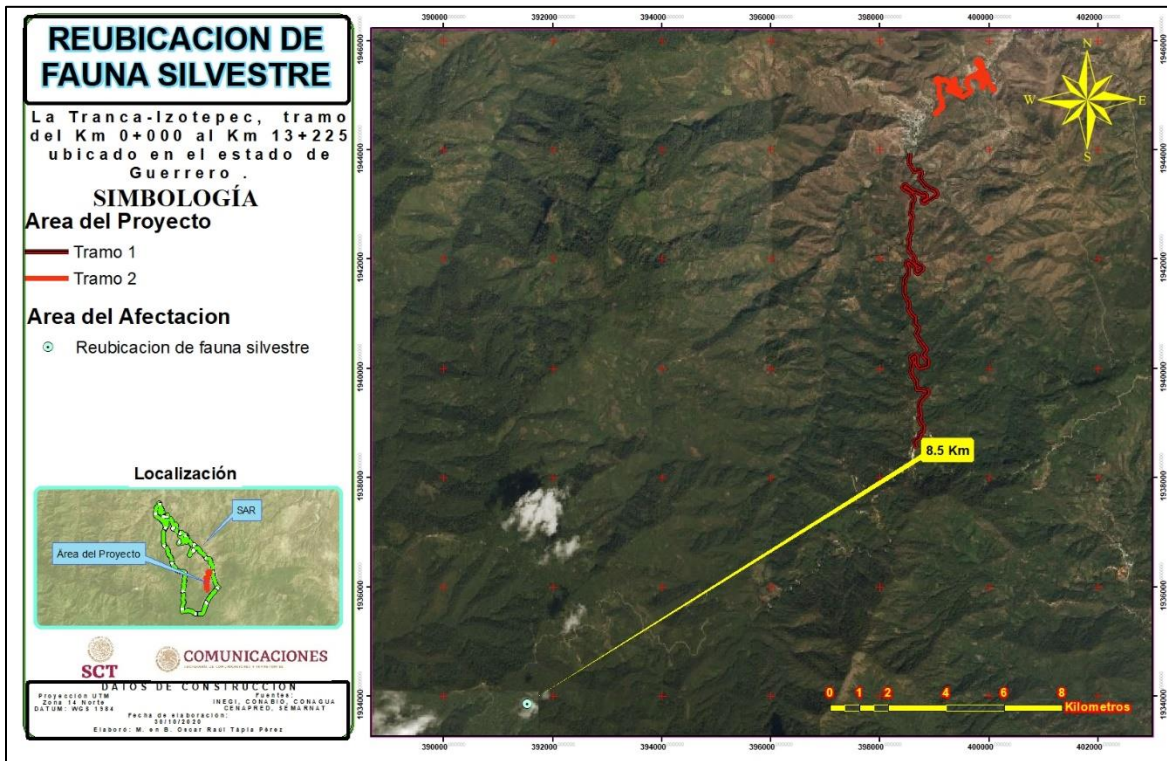


Figura VI.24 Sitio de reubicación de fauna silvestre.

#### VI.3.4 Reforestación

El programa 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 “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero” son las siguientes:

- *Pinus pringlei* (Pino coyote)

- *Quercus magnolifolia* (Encino)
- *Bursera fagaroides* (Cuajote azul)
- *Calliandra calothyrsus* (Cabello de ángel)
- *Saurauia serrata* (Mameyito)

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 56.34 hectáreas como medida compensación por el desarrollo del proyecto “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”.

### **Objetivos particulares**

- Llevar a cabo la reforestación de 56.34 ha en zonas sin vegetación.
- Reforestar con especies nativas de la región.
- Evitar la pérdida 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.

### **Manejo técnico de la reforestación**

#### **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:

- I. 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.
- II. Se quita el envase sin dañar la raíz.
- III. Antes de colocar el árbol en la cepa, se agrega la tierra superficial, para que la planta tenga mejor disposición de nutrientes.
- IV. 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.
- V. 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.

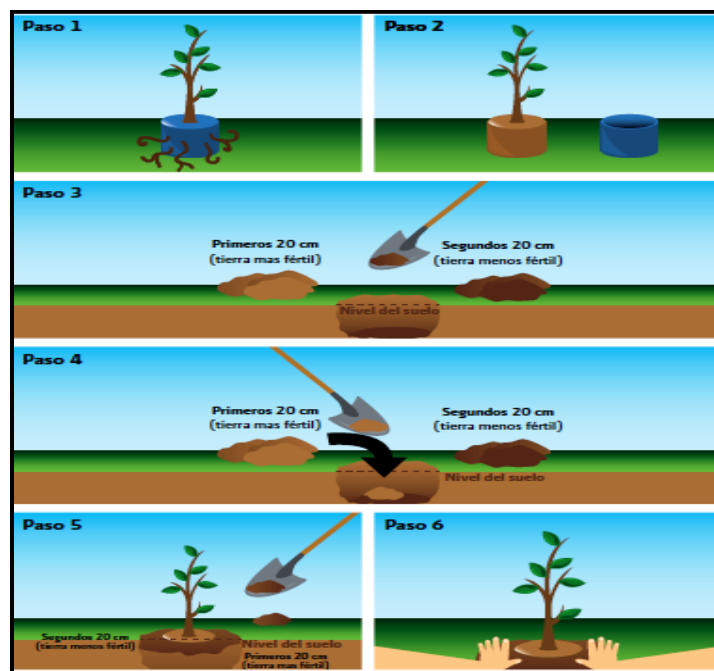


Figura VI.25 Sistema de cepa común

### 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.26 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.27 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 del “Ramal a Ahuelicán, tramo del km 0+000 al km 1+000 con una meta de 1.0 km” ubicado en el estado de Guerrero, se encuentra rodeado de vegetación de secundaria de selva baja caducifolia, conformada principalmente por especies arbustivas; 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 56.34 ha, una superficie de 3:1 con respecto a la afectación forestal que es de 18.78 ha de vegetación forestal, por lo que el número de plantas a reforestar será de 72,284 individuos.

Área tipo de reforestación		
Plantas/ hectárea	Superficie	
	metros cuadrados	Hectárea
1,283	10,000	1
Áreas de reforestación		
Plantas/ hectárea	Superficie	
	metros cuadrados	Hectárea
72,284	563,400	56.34

#### 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.3 Número de individuos por especie a reforestar.

Especie	Nombre común	Número de plantas por especie	Porcentaje
<i>Pinus pringlei</i>	Pino coyote	17,348	24%
<i>Quercus magnolifolia</i>	Encino	20,962	29%
<i>Bursera fagaroides</i>	Cuajote azul	10,843	15%
<i>Calliandra calothyrsus</i>	Cabello de ángel	12,288	17%
<i>Saurauia serrata</i>	Mameyito	10,843	15%
Total		72,284	100%

### Ubicación de los sitios de reforestación

El área de reforestación se ubica dentro del Sistema Ambiental Regional en una zona desprovista de vegetación, la superficie de reforestación será de 56.34 ha, ya que en las actividades de modernización del camino afectará vegetación forestal. Es importante mencionar, que el polígono definitivo de reforestación estará en base a la negociación del predio entre el Centro SCT Guerrero y las autoridades municipales de los municipios involucrados en el proyecto.

Tabla VI.4 Coordenadas de los puntos de inflexión del polígono de reforestación.

P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y
1	14 Q	399845	1942409	17	14 Q	400823	1942968
2	14 Q	399583	1942689	18	14 Q	400750	1942890
3	14 Q	399930	1942933	19	14 Q	400665	1942829
4	14 Q	400689	1943329	20	14 Q	400608	1942792
5	14 Q	400715	1943297	21	14 Q	400497	1942786
6	14 Q	400768	1943276	22	14 Q	400439	1942753
7	14 Q	400808	1943248	23	14 Q	400377	1942712
8	14 Q	400828	1943189	24	14 Q	400353	1942667
9	14 Q	400903	1943226	25	14 Q	400270	1942638
10	14 Q	400945	1943257	26	14 Q	400252	1942601
11	14 Q	400970	1943295	27	14 Q	400182	1942573
12	14 Q	401015	1943240	28	14 Q	400137	1942558
13	14 Q	400992	1943178	29	14 Q	400086	1942507
14	14 Q	401014	1943160	30	14 Q	400032	1942464
15	14 Q	400953	1943029	31	14 Q	399968	1942440
16	14 Q	400902	1942974	32	14 Q	399845	1942409



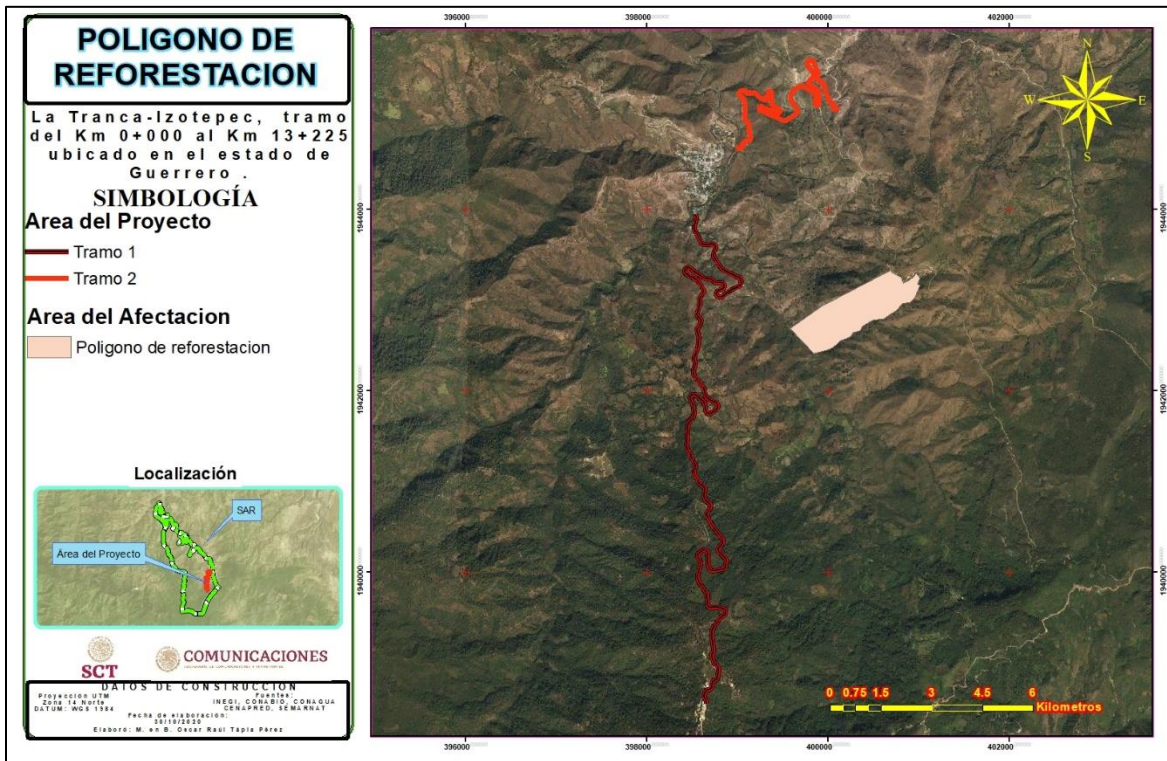


Figura VI.28 Ubicación del área de reforestación.

### Indicadores de éxito del programa

Estos indicadores serán medidos en base al porcentaje de supervivencia, estado sanitario y vigor de la plantación y estarán enfocados a definir el éxito del programa de manera tangible, lo cual permitirá llevar a cabo las medidas preventivas y correctivas que permitan reducir la mortandad de la plantación

### 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.

### Indicador de supervivencia

Para realizar los cálculos del índice de supervivencia se considerarán varios aspectos referentes a las condiciones en que se encontrarán las plantaciones, tales como: número de plantas vivas, muertas, vigorosas e íntegras.

El índice de supervivencia se obtendrá a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{SOBREVIVENCIA} = \text{No de plantas vivas} / (\text{No de plantas vivas} + \text{muertas encontradas en los polígonos reforestados})$$

Dentro del proceso de reforestación las principales dificultades para lograr una plantación de calidad están relacionadas con la propia calidad de las plantas (muy pequeña) y la especie no apropiada al sitio, los cuales son factores que afectan en el corto plazo la supervivencia.

### Indicador de desempeño y eficiencia del programa

Para poder evaluar el desempeño y éxito de las actividades de reforestación y que estas estén cumpliendo con los objetivos planteados al inicio del programa, se tienen que llevar a cabo ciertas evaluaciones que nos indicaran si el programa ha tenido éxito, estas se describen a continuación.

### Indicador de estado sanitario de la plantación

Permite conocer la proporción de árboles sanos respecto a los árboles vivos en la plantación. Se considera que un individuo está sano cuando no presenta daños por plagas o síntomas de enfermedades en cualquiera de sus estructuras.

$$ps = \frac{\sum_{i=1}^n Si}{\sum_{i=1}^n ai} \times 100$$

**Donde:**

$\sum_{i=1}^n$  = sumatoria de los datos de acuerdo a la variable  $S$  o  $a$ .

$ps$  = proporción estimada de árboles sanos.

$Si$  = número de árboles sanos en el sitio de muestreo  $i$ .

$ai$  = número de árboles vivos en el sitio de muestreo  $i$ .

### Indicador de vigor de la plantación

Describe la proporción de órganos vigorosos del total de los árboles vivos. El vigor se clasifica de la siguiente forma: bueno, cuando la planta presenta un follaje denso, color verde intenso y tiene amplia cobertura de copa; regular, cuando el árbol muestra un follaje menos denso, color verde seco a amarillento y follaje medio; malo, cuando el follaje es amarillento, ralo y de hojas débiles.

### VI.3.5 Pasos de fauna silvestre

La propuesta de los pasos de fauna para el proyecto de modernización del camino “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, en el estado de Guerrero”, pretende la implementación de 6 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 del “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, en el estado de Guerrero”.

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.
- Las variaciones en el relieve puedan ayudar a canalizar el desplazamiento de animales, tales como crestas, valles y arroyos, los cuales facilitan el paso de fauna terrestre y acuática.

### **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.

### **Tipos de pasos de fauna silvestre**

La densidad de los pasos de fauna propuestos para la zona del proyecto de modernización del proyecto “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, en el estado de Guerrero”, depende de la fauna a la que estén dirigidos, ya que en la bibliografía consultada se menciona lo siguiente;

Tabla VI.5 Densidad de pasos de fauna. Cita: Tesina, Cano Gómez Adriana, Posgrado en Especialización única en vías terrestres, UNAM, 2016.

Tipos de Hábitats	DENSIDADES MÍNIMAS PARA PASOS DE FAUNA	
	Número de pasos para grandes mamíferos	Número de pasos para pequeños vertebrados
Hábitats forestales y otros tipos de hábitats de interés para la conservación de la conectividad ecológica.	1 paso cada km	1 paso cada 500 m
El resto de hábitats transformados por actividades humanas (incluye zonas agrícolas)	1 paso cada 3 km	1 paso cada km

Cabe señalar que esta tabla es una propuesta, cuyos valores pueden variar en para cada caso específico, por lo que no debe tomarse como una regla absoluta para todos los casos.

Por lo que el proyecto “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, en el estado de Guerrero”, se estima un promedio 6 pasos de fauna, los cuales funcionarán como pasos de fauna y obras de drenaje menor, estas serán modernizadas de acuerdo al avance constructivo del proyecto y estarán a cargo de los responsables ambientales y constructora del proyecto.

#### Selección del diseño de pasos de fauna silvestre

El tipo de paso de fauna seleccionado y el cual cumplirá con las funciones de paso de fauna y obra de drenaje es: Drenaje adaptado para paso de fauna, en el cual 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; sin embargo, la zona del proyecto, presenta un rango mínimo de precipitaciones, por lo cual, el escurrimiento no afectará el paso de la fauna por este sitio.

Este tipo de obra puede ser utilizada por; carnívoros de tamaño mediano y pequeño, ungulados, mustélidos, lagomorfos, micromamíferos, reptiles y algunos anfibios si hay suficiente humedad y se instalan los cerramientos adecuados.

Características geométricas de las estructuras 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.

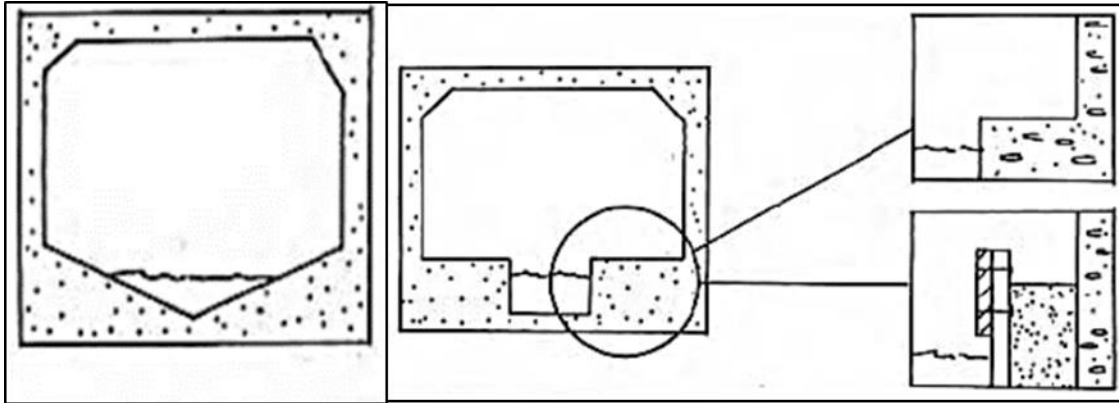


Figura VI.29 Ejemplo de pasos de fauna-Obras de drenaje.



Figura VI.30 Ejemplo de una obra de drenaje adaptada como paso de fauna silvestre en una obra similar.

En cuanto a las obras de drenaje, se deberá incluir un programa regular de revisión y mantenimiento mediante el desazolve, para que dichas obras de drenaje funcionen como pasos de fauna. Además de que el cercado delimitante del derecho de vía de la carretera deberá conducir a la fauna hacia las obras de drenaje.

### Ubicación de los pasos de fauna silvestre

Dentro de la trayectoria del camino se ubicaron 6 sitios como pasos de fauna silvestre y que a su vez son obras de drenaje, por lo cual a continuación se presenta la ubicación de las obras de drenaje que serán adaptadas como pasos de fauna silvestre.

Tabla VI.6 Coordenadas de ubicación de los pasos de fauna silvestre.

Paso de fauna	KM	Zona	X	Y	Tipo de obra	Tipo de paso de fauna
1	0+850	14 Q	398722	1939336	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Adaptación
2	2+105	14 Q	398643	1940244	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Adaptación
3	2+880	14 Q	398830	1940372	Losa de 7x2	Adaptación
4	4+650	14 Q	398492	1941950	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Adaptación
5	9+340	14 Q	399031	1945302	Losa de 7x3	Adaptación
6	10+185	14 Q	399373	1945296	Tubo de 0.90 m $\Phi$	Adaptación

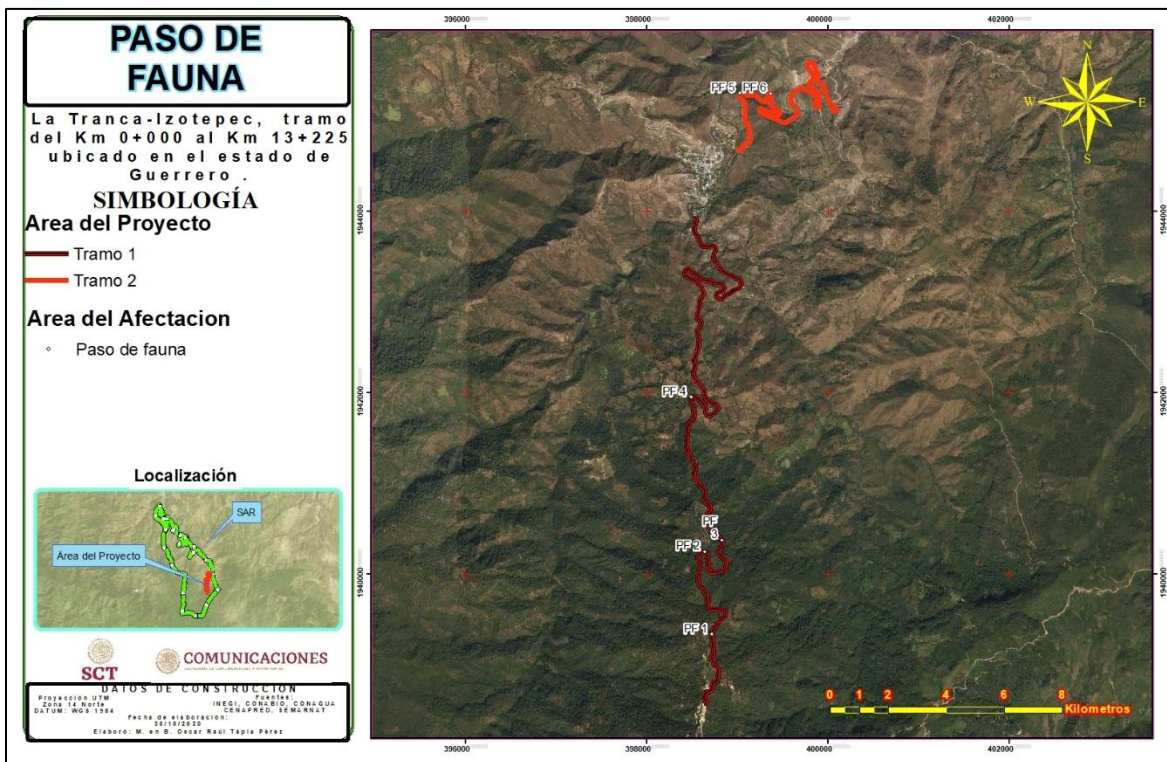


Figura VI.31 Ubicación de los pasos de fauna silvestre en la trayectoria del proyecto.

### VI.3.6 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 “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”, pretende satisfacer las necesidades de la población con la construcción 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 fases

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.

<b>PROGRAMA DE MANEJO Y MONITOREO AMBIENTAL EN FASE DE PROYECTO (MEDIDAS PREVENTIVAS)</b>	
<b>Rescate y reubicación de flora y fauna</b>	
<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> <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> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <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>
<p>Nubes de polvo y acumulación de partículas en la vegetación. No deberá considerarse admisible su presencia.</p> <p>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.</p>
<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.</li> <li>- Evitar la generación de polvo durante la fase de obras.</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.



PROGRAMA DE MANEJO Y MONITOREO AMBIENTAL EN FASE DE CONSTRUCCION (MEDIDAS CORRECTIVAS)	
Programa de Educación ambiental y actividades ecológicas	
<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.

PROGRAMA DE MANEJO Y MONITOREO AMBIENTAL EN FASE DE FUNCIONAMIENTO (MEDIDAS DE COMPENSACION)	
Reforestación con especies nativas de la zona	
<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**

**Objetivos**

- 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
- Restaurar y conservar los suelos afectados por las actividades del proyecto
- Estabilizar taludes para evitar movimiento de material geológico y suelo
- Prevenir impactos adversos y promover la recuperación de la estructura y dinámica del componente suelo en aquellas zonas que queden en desuso.
- Conservar y proteger el recurso hídrico en la zona del proyecto
- Cumplir con los términos y condicionantes de la autorización del proyecto en materia de impacto ambiental



<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</li><li>- Selección e identificación de sitios</li><li>- Retiro y almacenamiento de suelo orgánico</li><li>- Disposición y arreglo del suelo vegetal en las áreas a restaurar</li><li>- Construcción de obras de conservación de suelos</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.

NOTA: Los informes de las actividades de mitigación, compensación y restauración del componente ambiental, por parte del proyecto de la modernización del camino “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”, 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 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 “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero” 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 resolutive que emita.
2. El proyecto contempla el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en 18.78 ha 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 proyecto: Modernización del camino La Tranca– Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero.



## Índice

<b>VII.1 Pronostico del proyecto</b> .....	2
<b>VII.1.1 Escenario sin proyecto</b> .....	3
<b>VII.1.2 Escenario con proyecto sin medidas de mitigación</b> .....	6
<b>VII.1.3 Escenario con proyecto e implementación de medidas de mitigación</b> .....	8
<b>VII.2 Evaluación de trayectorias</b> .....	11
<b>VII.3 Plan de vigilancia ambiental</b> .....	12
<b>VII.3.1 Objetivo General</b> .....	12
<b>VII.3.1.1 Objetivos Particulares</b> .....	12
<b>VII.3.2 Subprograma de monitoreo de la calidad del agua</b> .....	13
<b>VII.3.3 Subprograma de manejo y disposición de residuos</b> .....	14
<b>VII.3.4 Subprograma de monitoreo de la calidad del aire</b> .....	14
<b>VII.3.5 Subprograma de conservación rutinaria</b> .....	15
<b>VII.3.6 Programa de mantenimiento</b> .....	16
<b>VII.4 Tendencias de desarrollo dentro del SAR</b> .....	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 los municipios de General Heliodoro Castillo y Leonardo Bravo en el estado de Guerrero y tiene la finalidad de eficientar el traslado del cuerpo vehicular transitorio en un camino rural que se pretende modernizar a una carretera tipo D. Este proyecto beneficiará a los pobladores de las localidades aledañas, 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 la marginalidad existente en las localidades más cercanas, además de optimizar el desarrollo socioeconómico de estos poblados.

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 (primordialmente 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 la industria.

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 de los planes estatales de desarrollo de Guerrero, se considera que la construcción y/o 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

Como se ha mencionado anteriormente, el proyecto de modernización del camino “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+255, ubicado en el estado de Guerrero”, se desarrolla principalmente dentro del camino existente, sin embargo, se requerirá de una superficie adicional de 18.78 ha de vegetación forestal, para alcanzar las especificaciones de una carretera tipo D.



Figura VII.1 Vista de las condiciones actuales del camino a consecuencia del constante uso.

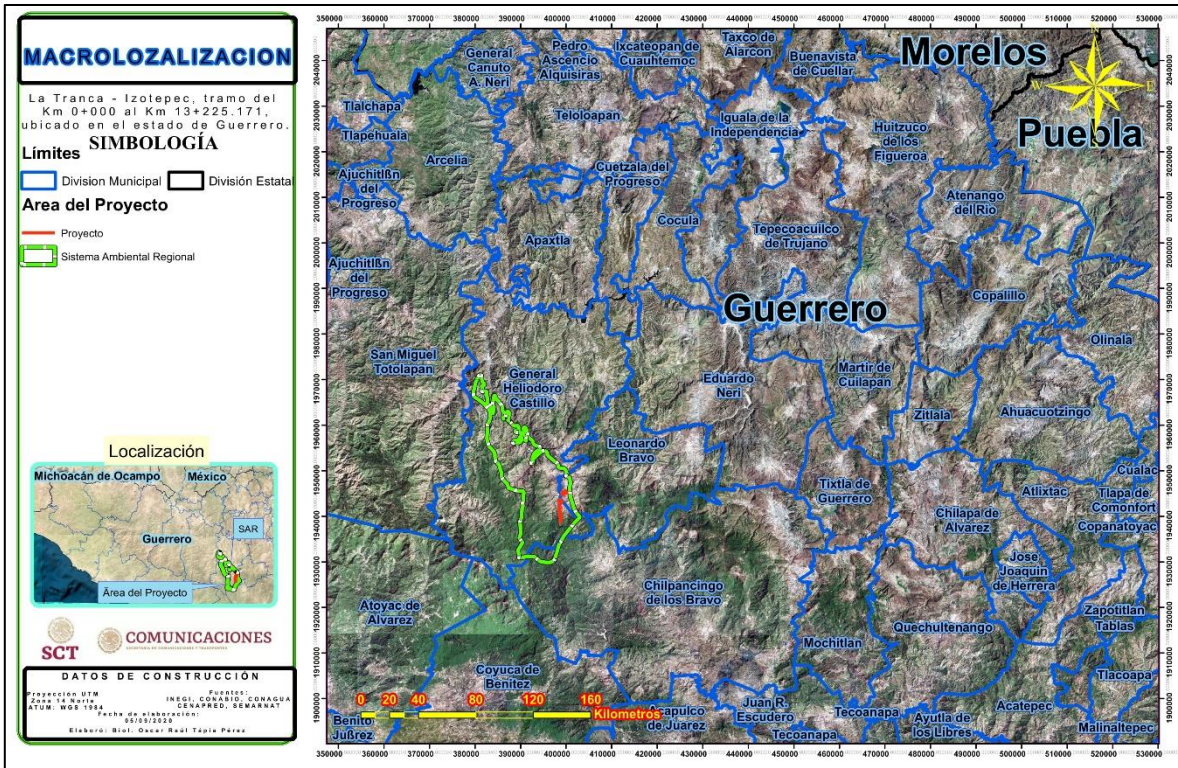


Figura VII.2 Ubicación regional del proyecto.

El paisaje que domina en el Sistema Ambiental Regional, es de las actividades agrícolas y ganaderas, por lo que el camino es utilizado para el traslado de los productos generados en la zona hacia la capital del estado; así mismo, el camino es la única vía de acceso a las localidades rurales de Izotepec, Yextla y Viento Frio y de ahí a las vías de comunicación más importantes del estado.



Figura VII.3 Evidencia de las actividades ganaderas, agrícolas y de uso del camino.

Resulta importante destacar que el proyecto pretende la construcción de una carretera con especificaciones tipo D, la cual quedará comprendida dentro del actual camino existente a excepción de la ampliación de 3.0 metros a cada lado del camino, pero esto solo representa

una afectación de 18.78 ha de vegetación forestal, el camino que se propone modernizar es la vía principal de acceso a la localidad de Izotepec y en la temporada de lluvias, presenta severos daños, lo cual dificulta el acceso de personas, productos, bienes y servicios.



Figura VII.3 Vista de las condiciones actuales del camino.

Debido al crecimiento y demanda de recursos en la región, el cambio de uso de suelo de forestal a áreas de pastoreo ha sido constante y se encuentra en un crecimiento exponencial, por lo que la diversidad biológica en la zona ha disminuido de manera considerable.



Figura VII.4 Cambio de uso de suelo forestal a zonas de pastoreo a consecuencia del incremento en la demanda de productos cárnicos.

En cuanto al componente biológico, la trayectoria del trazo presenta vegetación de selva baja caducifolia, bosque de pino - encino y bosque de encino - pino, sin embargo, esta solo será afectada en la zona de ampliación del camino, para alcanzar las especificaciones técnicas de un camino tipo D, además presenta una diversidad baja de fauna, ya que como se ha mencionado, el proyecto se ubica en una zona agropecuaria y urbana, donde los principales cultivos son de frijol y maíz, además de que la presencia antrópica es muy persistente, aunado a esto el actual camino se encuentra en constante uso.

Bajo este contexto, el escenario del proyecto sería el actual, con una vía de comunicación tipo D que ha estado en funcionamiento desde hace varias décadas creando una fuerte presión antrópica a causa de las actividades de los asentamientos humanos en dicho camino. Se pone de manifiesto que la orografía de la zona permite el desarrollo de las actividades agrícolas, la cual es la principal actividad económica de la región y el camino es la única forma de poder mover los productos agrícolas de la región. El camino debido al constante paso de vehículos pesados tiene que tener un mantenimiento constante, es decir, periódicamente se tiene que revestir con tierra para evitar que se deforme y sea intransitable, por lo que con la modernización del camino se evitará, estas actividades y el camino tendrá un mayor tiempo de vida, además de reducir los costos de mantenimiento y reducir los tiempos de traslado de los productos agrícolas de la región.

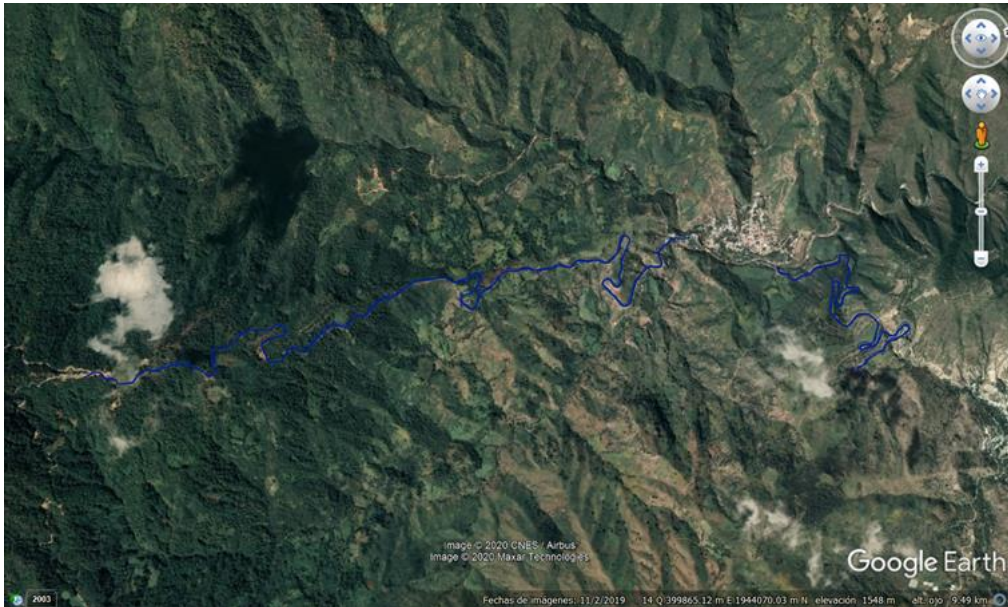
### VII.1.2 Escenario con proyecto sin medidas de mitigación

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 18.78 ha. A continuación, se presenta el plano de ubicación del proyecto, donde se evidencia la presencia de las áreas agrícolas y zonas urbanas cercanas al proyecto.



Figura VII.6 Evidencia que el ancho del camino.





**Figura VII.7 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 localidad de Izotepec se encuentra en constante expansión, lo cual conlleva, el requerimiento de mayores áreas agrícolas, pecuarias y de asentamientos humanos, por lo cual la mancha urbana de Izotepec 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 2005 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 Izotepec, Viento Frio y Yextla.

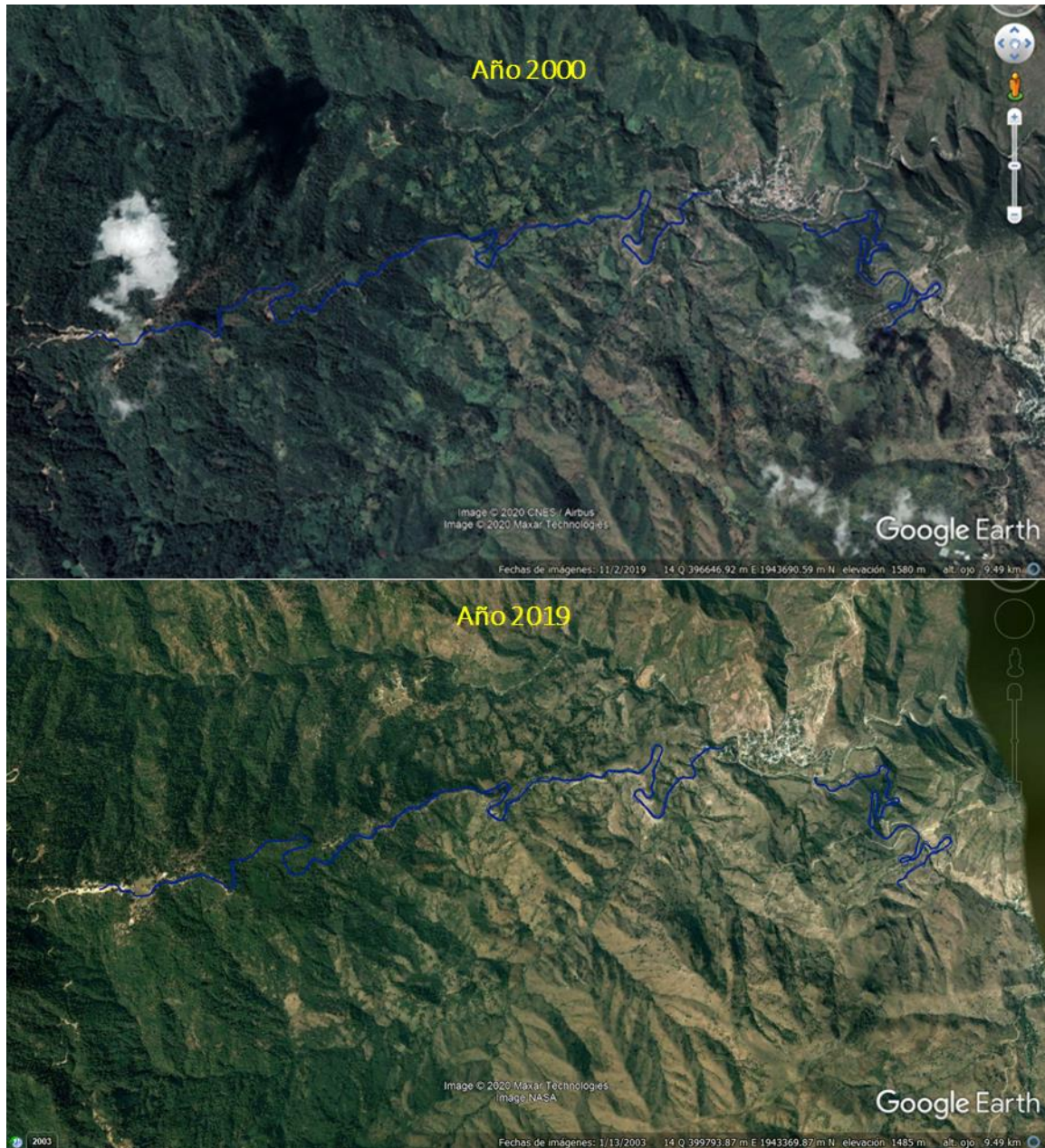


Figura VII.8 Evidencia del cambio en la cobertura natural y crecimiento de la zona urbana de Izotepec.

### 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 (cultivos de maíz, frijol, pastoreo de ganado vacuno).

Con el fin de mitigar los impactos producidos por la modernización del proyecto “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+255, ubicado en el estado de Guerrero”, se encuentra la reforestación con especies nativas en una superficie de 56.34 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.9 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:

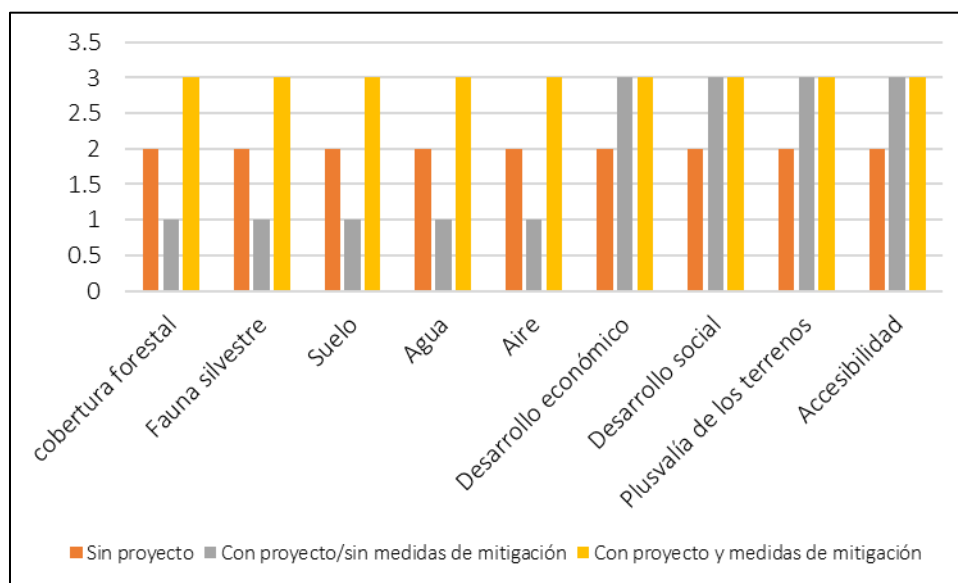
- El proyecto no representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, no se prevé la generación de afectaciones significativas que pudieran desencadenar un desequilibrio ecológico. Tampoco implica fragmentar un ecosistema y no conlleva riesgos a la salud humana.
- En el presente documento, se han 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 “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+255, ubicado en el estado de Guerrero” 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.10 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 estructura ya existente, el proyecto se realizará en su mayor parte sobre la vialidad actual. Esto trae ventajas con respecto a otras trayectorias planteadas, se aprovecha el tramo ya existente, lo cual ahorra gastos en material y en el proceso constructivo, además en cuanto a impacto ambiental el elegir modernizar 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 apeándose 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 Izotepec y rancherías cercanas.
- 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.

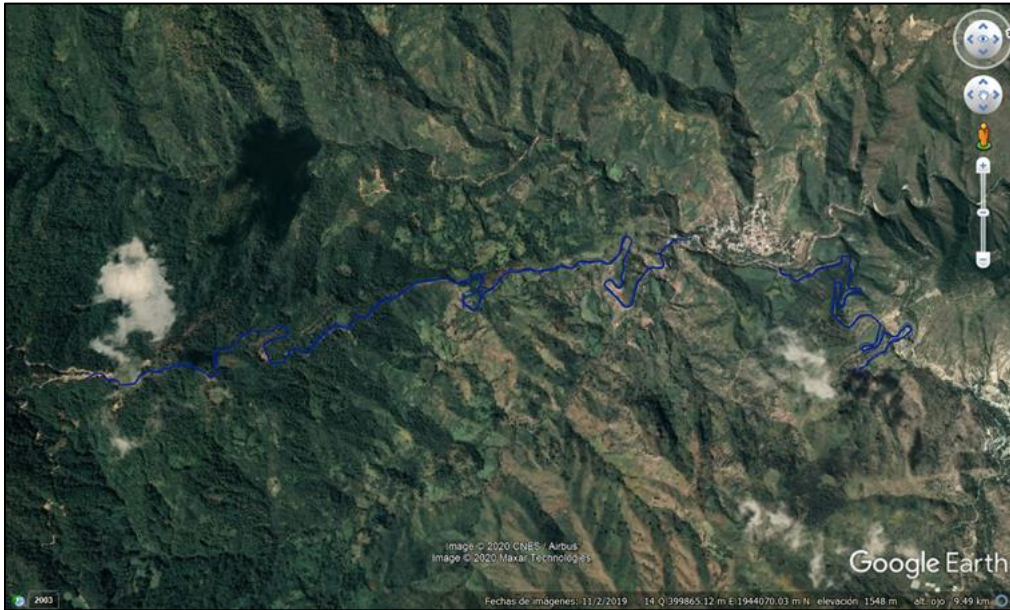


Figura VII.11 Trayectoria seleccionada.

### 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, para asegurar el éxito del escenario con proyecto y medidas de mitigación.

#### VII.3.1 Objetivo General

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 promovente 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, en el área de construcción del proyecto, y al no encontrarse cerca o cruzar ninguna corriente de agua, 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.
- 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 “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+255, ubicado en el estado de Guerrero”, 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 18.78 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 56.34 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 Izotepec.

# 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 proyecto: Modernización del camino La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero.



---

## Índice

<b>VIII.1 Metodología utilizadas en la MIA-R</b> .....	2
<b>VIII.1.1 Metodología de identificación de flora</b> .....	2
<b>VIII.1.1.1 Metodología de análisis de la flora</b> .....	4
<b>VIII.1.2 Metodología de identificación de fauna silvestre</b> .....	7
<b>VIII.1.2.1 Metodología de análisis de la fauna silvestre</b> .....	9
<b>VIII.1.3 Metodología de identificación y evaluación de los impactos ambientales</b> .....	11
<b>VIII.2 Anexos</b> .....	17
<b>VIII.2.1 Mapas cartográficos</b> .....	17
<b>VIII.2.2 Descripción de las condiciones del proyecto cada km</b> .....	18
<b>VIII.2.3 Fichas técnicas de la flora registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010</b> .....	18
<b>VIII.2.4 Fichas técnicas de la fauna silvestre registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010</b> .....	18
<b>VIII.2.5 Fichas técnicas de las especies propuestas para las actividades de reforestación</b> .....	18
<b>VIII.2.6 Fichas técnicas de las especies sujetas a rescate y reubicación de flora</b> .....	18
<b>VIII.3 Programas ambientales</b> .....	19

## 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 para la modernización del camino “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, 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 de modernización del “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”; 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 de la trayectoria del proyecto “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”. 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.
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 Toma de datos dasométricos de las especies encontradas en la zona del proyecto.

#### 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 de la trayectoria de modernización del camino “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”.

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 selva baja caducifolia que se encuentra en el área del proyecto “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”, 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 ( $H'$ )

$$H' = - \sum p_i \ln p_i \quad \text{y} \quad \sum p_i = 1$$

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.

### 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:

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

Donde:

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

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

$$AB = (\pi/4) \times \text{DAP}^2$$

La densidad relativa se calculó de la siguiente manera:

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

Donde:

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

La frecuencia relativa se calculó de la siguiente manera:

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

Donde:

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

### 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 agosto del 2020.

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 “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”, se colocaron 8 cámaras-trampa a las orillas del camino actual y se realizaron 7 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.

#### **VIII.1.2.1 Metodología de análisis de la fauna silvestre**

Con el objetivo de conocer el estado de conservación de la fauna silvestre que se desplaza por el área del proyecto “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”, se aplicaron los índices de diversidad, riqueza, abundancia y equitatividad, cabe mencionar, que estos índices se aplicaron a toda la población faunística encontrada y no por grupos, ya que todas las especies se encuentran conviviendo dentro del ecosistema, además de forma directa o indirecta se encuentran relacionadas dentro de la cadena alimenticia o como parte simbiótica entre las especies.

A continuación, se describen los índices aplicados a la comunidad faunística 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)

$$S = \frac{\sum n^2}{N^2} = \sum p_i^2$$

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')

$$H' = - \sum p_i \ln p_i \quad \text{y} \quad \sum p_i = 1$$

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.1.3 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



VALORACIÓN DE IMPACTOS			
Atributos a valorar	Característica del atributo	Valor del atributo	
		Total	10
EXTENSIÓN (E)	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
		Irreversible	4
RECUPERABILIDAD (Rc)	Mitigación por medios humanos.	Recuperable de manera inmediata	1
		Recuperable a corto plazo	2



VALORACIÓN DE IMPACTOS			
Atributos a valorar	Característica del atributo	Valor del atributo	
		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:

- **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:

---

Formula 1  $I_m = +/- (I_n + E + M_o + A + P + R_v + R_c + P_r + E_f)$

Formula 2  $I = +/- (I_m - 9) / (57 - 9)$                        $I = +/- (I_m - 9) / (46)$

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.

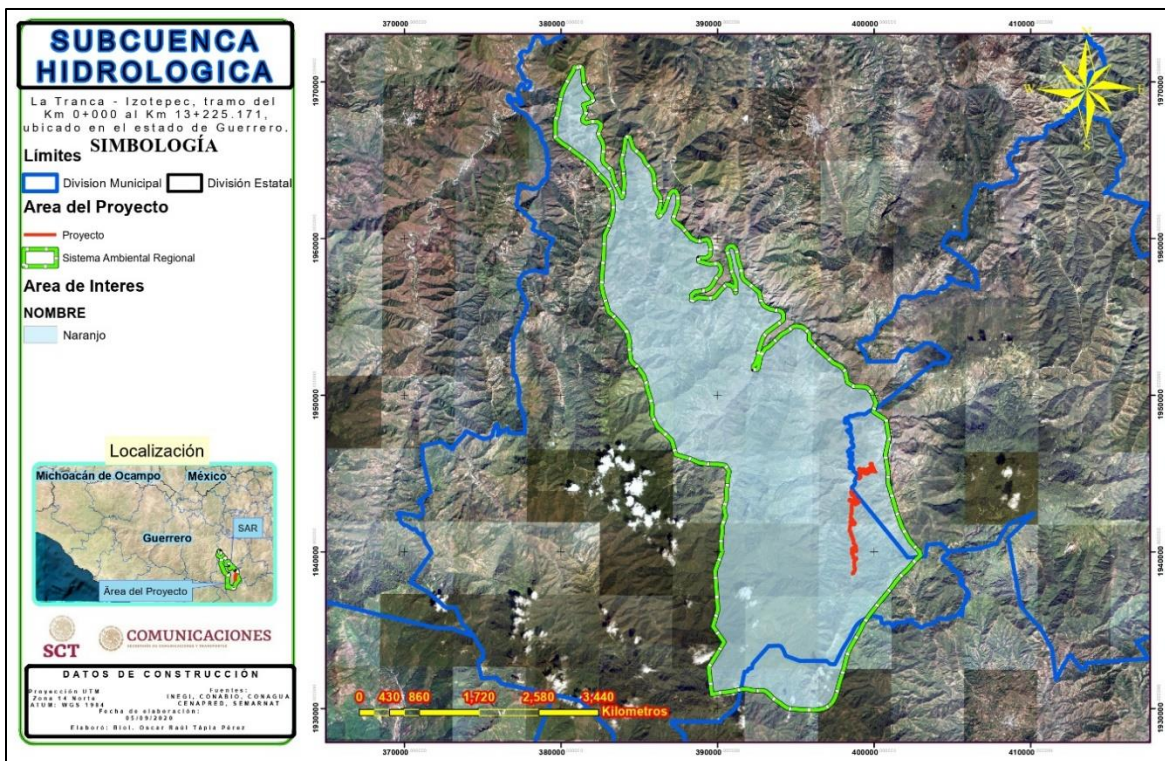
Se consideran como impactos significativos, aquellos que estuvieron por arriba del valor de 0.5. Es importante señalar que previamente a la identificación y evaluación de impactos se han realizado una serie de consideraciones que sirven como fundamento para el planteamiento del análisis de impactos.

## VIII.2 Anexos

### VIII.2.1 Mapas cartográficos

Los mapas utilizados en la ilustración de la MIA-R del proyecto “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”, 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 km

Se realizó la descripción del camino cada 600 metros, indicando el ancho del camino, presencia de vegetación, obras de drenaje existentes o propuestas, pendiente, uso de suelo circundante.

### VIII.2.3 Fichas técnicas de la flora registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Se realizó la ficha técnica para la identificación de las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### VIII.2.4 Fichas técnicas de la fauna silvestre registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Se realizó la ficha técnica para la identificación de las especies enlistadas en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### VIII.2.5 Fichas técnicas de las especies propuestas para las actividades de reforestación

Se realizó la ficha técnica de las especies propuestas para las actividades de reforestación, como medio de identificación para la etapa de ejecución del proyecto.

### VIII.2.6 Fichas técnicas de las especies sujetas a rescate y reubicación de flora

Se realizó la ficha técnica para la identificación de las especies sujetas a rescate y reubicación para su mejor identificación durante la ejecución del proyecto.

---

### VIII.3 Programas ambientales

Como parte de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración por el desarrollo del proyecto “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero” ubicado en el estado de Guerrero, se realizaron los siguientes programas ambientales, para minimizar y evitar causar desequilibrios ambientales dentro del SAR y especialmente en la zona del proyecto. A continuación, se enlistan los programas ambientales para el proyecto.

- Programa de rescate y reubicación de flora
- Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre
- Programa de reforestación
- Programa de construcción de pasos de fauna silvestre